FACULTÉ MIXTE DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE D'ALGER

Année 1922 — N° 1

CONTRIBUTION à l'Etude Chimique et Bactériologique des LAITS Concentrés et de leurs Altérations

THÈSE

Pour le Doctorat de l'Université (mention Pharmacie)

Présentée et soutenue publiquement le 21 Décembre 1922

PAR

ROBERT JANDIN

né le 14 novembre 1897 au Hâvre (Seine-Inférieure)

Membres du Jury :

M. TRABUT, Professeur d'Histoire naturelle médicale et parasitologie. — *Président*

M. MUSSO, Professeur de Pharmacie.

M. SENEVET, Agrégé (Histoire naturelle et parasitologie). — *Juges*

ALGER

IMPRIMERIE ADMINISTRATIVE ET COMMERCIALE GAUDET ET PFEIFFER

18, RUE ROVIGO, 18

—

1922

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41536505_0095

FACULTÉ MIXTE DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE D'ALGER

Année 1922 — N° 1

CONTRIBUTION
à l'Etude
Chimique et Bactériologique
des LAITS Concentrés
et de leurs Altérations

THÈSE

Pour le Doctorat de l'Université (mention Pharmacie)

Présentée et soutenue publiquement le 21 Décembre 1922

PAR

ROBERT JANDIN

né le 14 novembre 1897 au Hâvre (Seine-Inférieure)

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

Membres du Jury :

M. TRABUT, Professeur d'Histoire naturelle médicale et parasitologie. — *Président*

M. MUSSO, Professeur de Pharmacie.

M. SENEVET, Agrégé (Histoire naturelle et parasitologie). — *Juges*

ALGER

IMPRIMERIE ADMINISTRATIVE ET COMMERCIALE GAUDET ET PFEIFFER

18, RUE ROVIGO, 18

1922

UNIVERSITÉ D'ALGER

FACULTÉ MIXTE DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

Doyen	MM. HÉRAIL (I. ✠).
Assesseur	N....

PROFESSEURS

Anatomie	MM. WEBER (✻, ✠, I. ✠).
	LEBLANC (✻, ✠, I. ✠).
Anatomie pathologique.....	POUJOL (I. ✠).
Chimie biologique et toxicologie.....	MAILLARD (✻, ✠, I. ✠).
Chimie minérale et organique.....	H. GUILLEMARD, (A. ✠).
Clinique médicale.....	ARDIN-DELTEIL (I. ✠).
Clinique chirurgicale.....	VINCENT (✻, I. ✠).
Clinique chirurgicale infantile et d'orthopédie	CURTILLET (O. ✻, I. ✠).
Clinique obstétricale et puériculture du 1er âge.....	ROUVIER (✻, I. ✠).
Clinique ophtalmologique.....	CANGE (✻. I. ✠).
Clinique médicale infantile.....	GILLOT (I. ✠).
Clinique des maladies des pays chauds, des maladies syphilitiques et cutanées	RAYNAUD A. ✠, ✠).
Histoire naturelle médicale et parasitologie	TRABUT (✻, I. ✠, O. ✠).
Histologie	ARGAUD (✻, I. ✠).
Hygiène, hydrologie et climatologie...	CHASSEVANT (O. ✻, I. ✠, ✠).
Médecine légale.....	N.....
Matière médicale et thérapeutique.....	HÉRAIL (I. ✠).
Pathologie générale et microbiologie..	SOULIÉ (✻, I. ✠).
Pharmacie	MUSSO (I. ✠).
Physiologie	TOURNADE (✻, ✠, A. ✠).
Physique médicale.....	DUFOUR (I. ✠).

PROFESSEUR HONORAIRE

M. MALOSSE, Théod. (I. ✠, ✠).

CHARGÉ DE COURS

Médecine opératoire..... M. CABANES (✻, ✠, I. ✠).

AGRÉGÉS

Chirurgie	MM. COSTANTINI (✻, ✠).
	LOMBARD (✠, A. ✠).
Médecine	RAYNAUD (✠).
	AUBRY (✻, ✠).
Physiologie	GIRAUD (✻, ✠).
Histoire naturelle méd. et parasitologie	SENEVET (✠).

CHARGÉS DES FONCTIONS D'AGRÉGÉ

Accouchements	MM. FUSTER (✻, ✠, I. ✠).
Anatomie	FERRARI (✠, A. ✠).
Pharmacie et matière médicale.....	N....

NOTA. — La Faculté n'entend donner aucune approbation ni improbation aux opinions émises das les thèses; ces opinions doivent être considérées comme propres à leurs auteurs.

A mon Père

A ma Mère

A ma Grand'mère

A mes Sœurs

A ma Famille

A Monsieur le Docteur SANARENS
Directeur du Laboratoire Municipal du Hâvre

A MON PRÉSIDENT DE THÈSE,

Monsieur le Docteur TRABUT

PROFESSEUR DE BOTANIQUE

A LA FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE D'ALGER

MEMBRE CORRESPONDANT DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

DIRECTEUR DU SERVICE BOTANIQUE DE L'ALGÉRIE

CHEVALIER DE LA LÉGION D'HONNEUR

CONTRIBUTION

à l'Etude Chimique et Bactériologique

des Laits Concentrés

et de leurs Altérations

INTRODUCTION

Le lait est à la fois l'aliment le plus utile et le plus altérable. Le meilleur lait, exposé quelque temps à l'air, devient acide. Les microbes qu'il contient auxquels s'ajoutent ceux de l'air et des poussières se propagent rapidement dans ce milieu de culture éminemment favorable et le lait se putréfie. Aussi de tout temps a-t-on cherché les moyens de le conserver ou tout au moins de conserver les principes nutritifs qu'il contient.

En remontant à la plus haute antiquité les peuples cherchèrent à utiliser les produits de fermentation du lait. Devant l'impossibilité qu'il y avait pour eux de lutter contre les microbes, ces ennemis dont ils ne soupçonnaient pas l'existence ils essayèrent de diriger la fermentation de façon à obtenir des produits consommables. Ils obtinrent les fromages; le yogourth et des boissons toujours plus ou moins fermentées dont le nom et la composition varient suivant les pays et le mode d'obtention.

Tels sont le koumys du Tartare, le képhir du Caucase, le Lœben d'Algérie et le laben d'Egypte.

Mais l'homme apprit peu à peu à connaître ces ennemis invisibles et trouva des moyens pour les combattre. Ces boissons si agréables au goût soient-elles, diffèrent au point de vue alimentaire du lait pur; quelques éléments ont disparu, d'autres se sont modifiés. C'est pourquoi, il chercha à lutter contre la fermentation et la putréfaction du lait en tuant les microbes ou en les empêchant de se reproduire. De plus le besoin urgent d'alimenter les villes qui prenaient chaque jour plus d'importance, les demandes des flottes et des armées dont les théâtres d'opération s'éloignaient des points de ravitaillement, poussèrent l'industrie à conserver le lait par des moyens de plus en plus perfectionnés.

Malheureusement dans sa lutte contre les infiniment petits, l'homme n'est pas toujours le plus fort et à l'heure actuelle, malgré les progrès incessants de l'industrie laitière, nombreux sont encore les déboires des fabricants de laits conservés. Ils se heurtent non seulement à des difficultés techniques, mais à des difficultés biologiques jusqu'à ce jour insurmontables.

De nombreux savants ont étudié et étudient encore ces importantes questions, qui malgré l'effort de quelques

auteurs français ne sont pas encore assez connues chez nous. Les Scandinaves et surtout les Américains étudient d'une façon scientifique et pratique les moyens de préparation et de conservation de ces laits. Ils aident ainsi les industriels de ces pays à conquérir une place de plus en plus grande sur le marché mondial.

Il nous a paru intéressant de passer en revue les moyens d'analyse de ces laits et tout particulièrement des laits altérés et d'étudier quelques germes que l'on rencontre fréquemment dans les boîtes de ces laits altérés. Après avoir isolé ces différents germes nous étudierons leur morphologie et chercheront à préciser leur rôle dans la fermentation et les altérations des laits de conserve.

Mais avant d'entrer dans le vif du sujet nous avons cru devoir donner un court exposé de l'historique de cette industrie, de ses moyens de préparation, de la législation réglementant la vente du lait condensé sucré et de l'importance que prend chaque jour d'avantage ce commerce, espérant ainsi par ces quelques détails mieux situer le sujet de notre étude et en montrer l'actualité.

Nous sommes heureux d'exprimer ici notre profonde et respectueuse reconnaissance :

A notre Président de thèse, M. le Professeur Trabut qui nous a toujours témoigné une si bienveillante sympathie et qui a été pour nous un guide aussi obligeant qu'éclairé;

A M. le Professeur Musso, qui nous a si aimablement reçu dans son laboratoire et dont l'accueil sympathique nous a si profondément touché;

A M. le Professeur agrégé Senevet, qui nous a permis de mettre à contribution ses connaissances si appréciées.

Et, certains que nous trouverons chez nos juges la même bienveillance que celle qui nous a été témoignée par nos Maîtres, nous les remercions bien sincèrement de l'honneur qu'ils nous ont fait en acceptant de faire partie de notre Jury.

——::——

HISTORIQUE

des CONSERVES de LAIT

L'histoire et le développement du lait concentré sont intimement liés à l'industrie du lait en poudre. Le but de ces deux produits est identique : conserver le lait sans altérer sa nature et réduire son volume au minimum pour rendre possible et économique son transport. Il est tout naturel que les inventions de ces deux produits aient eu lieu en même temps au siècle dernier. D'ailleurs dans l'esprit de presque tous les inventeurs ces deux formes de conserves étaient toujours envisagées puisqu'elles ne différaient l'une de l'autre que par le degré de concentration. Ce n'est que dans la suite que les usines se spécialisèrent dans l'une ou l'autre voie.

Newton le premier eut l'idée d'évaporer au bain-marie en présence d'air chaud et en produisant un vide partiel, le lait de façon à obtenir une crème épaisse et molle. Il y ajoutait 1 à 3 % de sucre. C'était le germe de l'industrie du lait concentré sucré.

Un siècle plus tard Appert ouvrait des horizons nouveaux en fabriquant des tablettes de lait solide. Mais il fallut longtemps pour passer de ces timides essais à la grande pratique industrielle. De graves difficultés étaient à vaincre. Il fallait arriver à chauffer le lait sans le brûler, sans former de pellicule, sans lui donner une odeur et un goût de cuit et en lui gardant la propriété de s'émulsionner dans l'eau.

C'est pourquoi en 1830 Braconot vouait cette idée à un échec « on a fait autrefois disait-il plusieurs essais infructueux pour dessécher le lait afin de pouvoir le conserver; ce serait bien vainement qu'on espèrerait y parvenir en le faisant évaporer car on n'aurait pour résultat qu'une matière brunâtre insoluble dans l'eau et inutile » aussi essaya-t-il de détourner le problème et d'obtenir une « excellente frangipane » en ajoutant au lait des produits chimiques.

Martin de Lignac en 1849 fabrique du lait concentré en y ajoutant 75 grammes de sucre par litre. Mais il était obligé de faire l'évaporation, en remuant avec une spatule, une couche de lait inférieure à un centimètre. Ces moyens étaient loin d'être de pratique industrielle.

En Angleterre et en Amérique on arriva cependant à de meilleurs résultats :

En 1855 un anglais Grimwade faisait breveter un procédé d'obtention du lait en poudre qui consistait à faire passer le lait desséché entre deux rouleaux et à le pulvériser. Ce procédé fut quelque temps employé, mais l'essor prodigieux de l'industrie des laits concentrés devait empêcher pour longtemps celui du lait en poudre.

Un américain célèbre dans les annales du lait concentré Gail Borden fondait en 1856 la première usine à Wolcottville (Conneticut), il combina l'emploi de la chaleur et du vide partiel ce qui lui permit de réussir où tous ses devanciers avaient échoué. Sa découverte alla en se perfectionnant. En 1859 il y avait en Amérique 50 usines, en 1905, 87 usines et 240 en 1914.

La France, pays riche en lait, mais consommant à peu près toute sa production, utilisait peu le lait concentré, ce n'est que depuis la guerre par suite du bouleversement économique que sa consommation augmenta dans de grandes proportions.

Quant au lait en poudre ce n'est qu'au début de ce siècle que l'on parvint à en faire un produit commercial, néanmoins la majeure partie de ce lait est faite de lait écrémé ou en partie écrémé. La fabrication du lait entier en poudre est très limitée à cause de sa mauvaise conservation. Ce produit en effet rancit à l'air comme le beurre et doit être conservé dans des endroits frais. Cet inconvénient retire les nombreux avantages que ce produit aurait sur le lait concentré. Jusqu'à ce que cet obstacle soit éliminé et que l'on puisse fabriquer un lait en poudre non écrémé ayant toutes les propriétés désirables, le développement de cette industrie sera très limité.

Nous croyons intéressant de signaler la tentative faite pendant la guerre par les américains pour alimenter en lait une ville placée dans des conditions tout à fait défavorables. La ville de Nitro créée pour faire des explosifs en pleine région montagneuse et desservie par une ligne de chemin de fer très encombrée ne pouvait alimenter en lait ses 25.000 habitants. Aussi fit-elle venir séparément du lait en poudre écrémé et du beurre que l'on mélangeait avec de l'eau stérilisée dans des émulsionneurs. Ce lait fut appelé « lait reconstruit ». Les rapports officiels de la santé publique font l'éloge de ce système qui pourrait servir à alimenter certaines villes des colonies françaises particulièrement dépourvues de lait.

COMMERCE
du LAIT CONCENTRÉ

Les grands pays producteurs sont : les Etats-Unis, le Canada, l'Angleterre, la Nouvelle Zélande, le Danemark, l'Allemagne, l'Australie, l'Irlande, la Suisse, la Norvège, le Japon et les Indes.

La Suisse qui tint longtemps la tête de ce commerce a été dépassée ces dernières années par l'Amérique, dont le chiffre des exportations est passé, dans les dix premières années de ce siècle, de 12 millions à 33 millions de dollars.

Quant au commerce français voici quelques chiffres qui montreront la progression des importations :

ANNÉE	LAIT CONDENSÉ NON SUCRÉ	LAIT CONDENSÉ SUCRÉ
1900	868 quintaux	3.988 quintaux
1912	3.119 »	11.419 »
1916	37.740 »	61.575 »
1917	207.492 »	109.407 »
1920	224.179 »	68.004 »

En Algérie les importations subirent la même progression :

ANNÉE	LAIT CONDENSÉ NON SUCRÉ	LAIT CONDENSÉ SUCRÉ
1905	215 quintaux	861 quintaux
1914	775 »	5.590 »
1919	412 »	5.097 »
1920	2.009 »	13.454 »
1921	2.468 »	12.107 »

Il ne paraît pas qu'en 1922 ces chiffres tendent à diminuer, bien au contraire, la consommation paraît de plus en plus grande.

L'Algérie importe donc des quantités considérables de lait condensé, ce qui s'explique aisément par suite du prix élevé et la rareté du lait frais. Or, l'Algérie devrait se suffire à elle-même et même pourrait être un pays exportateur de lait.

Jusqu'ici l'industrie laitière nord-africaine s'est heurtée à deux obstacles : manque de fourrage, destruction des troupeaux par les piroplasmoses.

La question du fourrage est aujourd'hui résolue. Grâce à certaines plantes comme le trèfle d'Alexandrie ou Bersim recommandé par M. le Professeur Trabut, les laitiers peuvent obtenir des récoltes merveilleuses, jusqu'à 20 coupes par an, les meilleures coupes pouvant donner 25.000 kilos de fourrage à l'hectare; les Sorghos qui donnent dans des conditions favorables 150 à 300 quintaux de fourrage vert, principalement le Sorgho menu; la Luzerne qui donne jusqu'à 80 tonnes à l'hectare de fourrage frais par an. La patate, très recherchée par les laitiers. Le Napier (*Permisetum prupurum*) excellent fourrage pouvant donner 150 tonnes à l'hectare.

Quant aux piroplasmoses, elles sont données par les tiques. L'étude de ces tiques algériennes est en ce moment faite par le Dr Senevet qui recherche à spécifier les agents de ces maladies. En tout cas on peut s'en débarrasser facilement en soumettant les bovidés à des bains arsenicaux.

A l'heure actuelle rien ne s'oppose plus à l'élevage laitier en Algérie, d'ailleurs les essais faits par quelques laitiers ont été couronnés de succès. L'exemple du Texas, ayant à peu près le même climat que l'Algérie, devenu un des pays producteurs de lait, doit encourager les tentatives faites ici.

VALEUR ALIMENTAIRE du LAIT CONDENSÉ SUCRÉ

Ce produit fut dès le début fortement critiqué par de nombreux médecins tant français qu'étrangers. On lui reprochait sa forte teneur en hydrate de carbone qui le rendait difficilement digestible.

Il est évident que le meilleur lait concentré ne peut, pour les enfants remplacer celui de la mère, mais dans la plupart des villes, les laits vendus sont tant au point de vue chimique que bactériologique de qualité si inférieure que les laits de conserve leur sont souvent préférables.

On comprend alors l'intérêt qu'il y a à donner de ce lait dans les maladies du tube digestif d'origine microbienne. C'est pourquoi les Docteurs Loir et Lassablière ont obtenu des résultats intéressants dans la lutte contre la gastro-entérite qui sévit pendant les grandes chaleurs et par conséquent plus en Algérie qu'en France et cause une si forte mortalité infantile pendant les mois d'été.

Calmette après avoir démontré à l'Académie de Médecine que malgré l'insuffisance de nourriture, la mortalité infantile a diminué pendant la guerre à Lille, attribue ce fait à ce que les mères ne travaillaient pas et pouvaient allaiter leurs enfants et que, d'autre part, les enfants étaient exclusivement nourris avec le lait condensé distribué par le comité de secours hispano-américain. « L'expérience conclut-il, a montré l'excellence tout à fait remarquable de ce régime, avec l'usage exclusif du lait concentré nos consultations de nourrissons qui n'ont pas cessé d'exercer leur activité ont vu disparaître les entérites et les troubles gastriques intestinaux auxquels avant la guerre succombaient à Lille 18 à 21 % des bébés au cours de la première année ».

Quant à l'accusation, portée contre les laits concentrés à basse température, d'être des aliments morts et de ne pas contenir de vitamines et par conséquent de causer les maladies dites avitaminoses, elle paraît peu confirmée par les faits.

« Même chez les enfants nourris exclusivement avec ce lait pendant douze à dix-huit mois dit le Docteur Lassablière, je n'ai jamais constaté aucun stigmate de rachitisme ou de scorbut bien que je les ai soigneusement recherchés.

Mon opinion est basée exclusivement sur une expérimentation qui a porté sur des centaines d'enfants ».

De plus les derniers travaux faits sur cette importante question montrent que la vitamine A dont la carence provoque la xérophtalmie si fréquente chez les enfants et que la vitamine B. ou antiberbérique toutes deux présentes dans le lait résistent dans certaines conditions à un chauffage prolongé à l'autoclave, et à plus forte raison dans les laits condensés.

Certains auteurs attribuent la maladie de Barlow à une nourriture défectueuse et à proprement parler à une origine microbienne, d'autres à la carence de la vitamine C. ou anti-scorbutique qui n'ayant jamais pu être isolée a une existence hypothétique. Elle paraît néanmoins être plus sensible à la chaleur que les deux autres. Aussi, par surcroît de précaution, est-il bon de donner aux enfants, exclusivement nourris de ce lait, des fruits ou du jus de fruits qui constituent à la fois un complément et un aliment sain et agréable.

LÉGISLATION

de la Vente du LAIT CONCENTRÉ

Il est compréhensible que les pays soucieux de protéger la santé publique contre la fraude aient fait des règlements au sujet d'une denrée dont la consommation est si considérable.

Les laits écrêmés dans de fortes proportions sont rares. Une fraude assez courante sur les marchés étrangers consiste à substituer au beurre une autre matière grasse. Cette fraude difficile à pratiquer dans les petites exploitations peut se faire facilement au moyen d'appareils spéciaux. Cependant comme nous le verrons plus loin ces laits fraudés sont à l'heure actuelle rares en France. Nous les avons recherchés sans pouvoir les trouver.

On ajoute aussi parfois des antiseptiques, acide borique ou saccharine, cette addition est du reste peu fréquente.

La fraude consiste principalement dans la rédaction de l'étiquette par une exagération notoire de la quantité d'eau

à ajouter, ce qui constitue une fraude pour fausse indication sur la valeur de la marchandise. C'est pourquoi certains pays ont cru devoir réglementer la concentration ou exiger certaines garanties d'étiquetage.

En Suisse on doit spécifier si le lait est entier ou écrêmé.

A Cuba on défend de vendre le lait dont le poids du beurre n'égale pas le quart du poids de la matière sèche du lait.

A la Trinité on exige 9 % de beurre.

Aux Etats-Unis la circulaire N° 19 du 26 juin 1906 prescrit : que le lait concentré doit avoir 28 % d'extrait sec de lait (c'est-à-dire l'extrait sec total moins la quantité de saccharose ajoutée), dont les 27,50 % de beurre soit au minimum 7 gr, 70 de beurre %.

Cette réglementation étant la seule précise, c'est elle qui régit le commerce mondial des laits concentrés. Elle indique de plus que les laits écrêmés doivent porter une étiquette bleue avec le mot écrêmé.

Le Canada et l'Angleterre ont suivi l'exemple des Etats-Unis et adoptés des chiffres voisins.

Au Canada :

Lait concentré sucré : 28 % d'extrait de lait 7,70 % de beurre.

Lait évaporé : 26 % d'extrait de lait 7 gr, 20 de beurre.

En Angleterre :

Lait concentré non sucré : 21,20 d'extrait de lait, 8 de beurre.

Lait concentré sucré : 25,50 d'extrait de lait, 9 de beurre.

Lait concentré écrêmé : 26,40 d'extrait de lait.

Les trois pays scandinaves réunis en un congrès pour étudier la législation des produits alimentaires ont, dans un rapport, déposé des propositions relatives au lait condensé et à la poudre de lait, demandant que le pourcentage des matières grasses et des cendres soient écrits sur chaque boîte.

En France a paru un décret réglementant non pas le contenu de la boîte mais les étiquettes. Le décret du 28 mai 1918 qui a paru au *Journal Officiel* du 23 mai porte :

Article 1^er^. — *Tout récipient contenant du lait condensé mis en vente ou vendu doit être revêtu d'une étiquette rédigée en langue française et indiquant nettement : Lait condensé, Lait condensé sucré, Lait écrêmé condensé, Lait écrêmé sucré condensé; la quantité exprimée en grammes, poids net; le degré de concentration sous la forme suivante : en*

ajoutant au contenu de cette boîte... d'eau bouillie, on obtient... litres de lait normal, ou de lait normal sucré à... grammes par litre ou de lait écrêmé, ou de lait écrêmé sucré à... grammes par litre.

La date de fabrication doit être indiquée par le millésime de l'année et le nom du mois pendant lequel le remplissage de la boîte a été effectué. L'origine de la fabrication doit être indiquée par la raison sociale du fabricant et le lieu de fabrication.

Article II. — *Lorsqu'il s'agit de lait condensé écrêmé sucré ou non, l'étiquette doit porter, outre les indications énumérées à l'article I, la mention : à ne pas donner aux jeunes enfants ou aux malades; cette mention doit être inscrite en caractères très apparents. Aucune autre inscription ne doit figurer sur la dite étiquette.*

Article III. — *Il est interdit de détenir en vue de la vente, de mettre en vente ou de vendre des laits condensés ayant plus d'un an de date de fabrication.*

Article IV. — *Un délai de quatre mois à dater de la publication du présent décret, est accordé aux intéressés pour se conformer aux dispositions du dit décret en ce qui concerne les produits fabriqués antérieurement.*

Malgré ses imperfections ce décret était une garantie pour le consommateur puisqu'il pouvait ainsi connaître le degré de concentration et la date de fabrication du lait. Ce décret fut rendu applicable à l'Algérie le 9 juillet 1918, par un décret du Gouverneur général. Malheureusement ce décret fut abrogé en France et en Algérie le 20 janvier 1919. Ce qui fait qu'à l'heure actuelle aucune loi ne réglemente plus cette vente.

Les étiquettes du marché d'Alger rédigées en grande partie en anglais sont par conséquent incompréhensibles pour beaucoup de consommateurs. Certaines marques donnent une table de dilution tout à fait arbitraire pour les bébés suivant leur âge sans aucun autre renseignement. Nous estimons que ce procédé est dangereux et que seul le médecin doit doser la nourriture des enfants et a besoin pour cela d'être mieux renseigné sur la teneur exacte des composants du lait.

D'autres marques donnent des prescriptions des plus fantaisistes pour les adultes : A une partie de ce lait ajouter 3 à 4 parties d'eau ou même 4 à 5. Alors que la loi poursuit avec raison les laitiers qui mouillent leur lait, elle tolère que des fabricants vendent des produits, qui, dilués suivant leurs indications, correspondent pour les consommateurs à des laits mouillés de plus de 50 à 60 %.

C'est pourquoi il nous paraît désirable que ce décret soit

de nouveau rendu applicable ou mieux qu'un nouveau décret, analogue au Standard américain que nous avons exposé plus haut, uniformise les produits.

MODE de FABRICATION

——::——

Bien que les différents moyens de préparation industrielle n'entrent pas dans le cadre de ce travail, nous allons résumer brièvement les examens préalables auxquels ces laits sont soumis et les différents stades de la préparation des laits concentrés.

Il existe quatre formes de lait concentré dont les modes de préparation diffèrent :

Désignation		Eau	Extrait sec	Sucre
Laits sucrés.....	Entiers....	25 %	35 %	40 %
	Ecrêmés..	25 %	30 %	45 %
Laits non sucrés..	Entiers....	70 %	30 %	
	Ecrêmés..	(Simple solution de caséine et de lactose).		

EXAMEN PRÉALABLE

Surtout pour faire du lait concentré sucré, qui ne sera pas stérilisé, on a besoin d'avoir non seulement un lait propre et pur, mais un lait de qualité bactériologique satisfaisant. Aussi aux examens organoleptiques qui ont une certaine importance puisque le goût et l'odeur augmentent dans le lait à la concentration, on joint l'analyse de l'acidité, l'épreuve de l'ébullition ou l'épreuve à l'alcool, dont les résultats sont à peu près identiques. L'alcool jouant un rôle pouvant être rapproché de celui de la chaleur. Dans un tube à essai on met quelques c.c. de lait et autant de c.c. d'alcool à 70°, si une coagulation apparaît le lait est impropre à la consommation.

On fait aussi subir au lait l'épreuve de la fermentation, en le laissant à l'étuve 24 heures entre 38/40°, on note le moment et l'aspect de la coagulation; ou bien, l'épreuve de la réductase, basée sur le fait que les microbes ou bactéries principalement celles donnant de l'acide lactique transforment les matières colorantes en des produits incolores « leucobases » : on note le temps de la décoloration d'une solution de bleu de méthylène (B. de Méth. en sol. alcool. saturée 2 c.c., 5 et Eau dist. q.s. pour 100 c.c.)

On met un c.c. de cette solution pour 20 c.c. de lait tiédi à 38 ou 40°.

Si la coloration persiste 5 heures, le lait est bon; 2 heures, le lait est médiocre; 1 heure, le lait est mauvais;20 minutes, le lait est très mauvais.

Ces 2 méthodes d'analyse sont trop longues pour permettre d'attendre le résultat avant de commencer les opérations. Mais si le résultat est mauvais on peut retirer le lait déjà en cours de concentration.

Beaucoup d'usines se trouvant dans des conditions d'approvisionnement défavorables prennent tout le lait qu'on leur offre et ne se montrent pas exigeantes sur la qualité. Les accidents à redouter n'ont pas toujours lieu car la température tue un certain nombre de microbes les plus fragiles, le développement des autres étant plus difficile dans le lait concentré sucré.

PRÉPARATION

Cette préparation diffère beaucoup suivant les usines, cependant voici comment on opère :

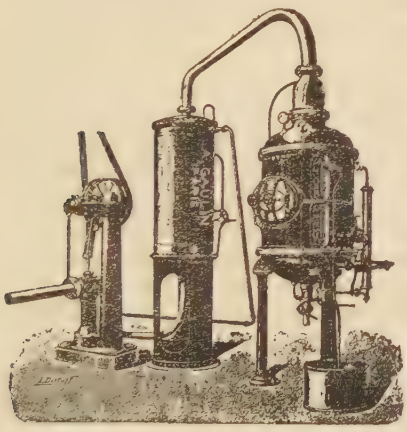
Le lait accepté est brasé par des palettes et porté à la température de 80° dans des pasteuriseurs. Cette température permet de détruire un certain nombre de germes et favorise la dissolution du sucre, qui sera ajouté ultérieurement. L'addition de sucre est utile pour conserver le lait, le sucre ayant en solution concentrée un pouvoir antiseptique et bactéricide bien connu et employé depuis longtemps. Cette addition se fait soit directement dans le lait dans des bacs où il est conduit à sa sortie des pasteuriseurs; soit en ajoutant un sirop. Cette dernière méthode, qui paraît défavorable à première vue puisqu'elle augmente le volume de l'eau à évaporer, est au contraire satisfaisante, car elle permet de stériliser ce sirop et d'éviter ainsi l'apport des germes contenus dans le sucre. On peut aussi s'assurer par une filtration rapide de ce sirop que la quantité totale de sucre nécessaire à la bonne conservation du lait est dissoute. Faute de quoi une cristallisation pourrait se produire et modifier l'état du produit en fin de fabrication. La filtration

du lait condensé sucré, qui avait été tentée, a dû être abandonnée; car la difficulté de filtrer ce liquide visqueux et caséineux obligeait le lait, même en opérant avec des appareils à vide, à séjourner trop longtemps en contact de l'air et ainsi à se souiller et à se contaminer.

La quantité de sucre ajoutée varie entre 12 et 18 grammes % de lait normal.

Au début de l'industrie du lait concentré on employa le sucre de canne alors le plus répandu, puis on essaya le sucre de betterave, dont l'importance devenait de plus en plus grande; mais ce sucre mal raffiné a une odeur désagréable et une acidité défavorable au lait concentré. Doù le discrédit apporté à ce sucre, qui, malgré les progrès de la raffinerie et les affirmations répétées qu'aucune différence tant chimique que bactériologique n'existe entre les deux sucres pareillement raffinés, fait qu'aujourd'hui encore les condenseries recherchent de préférence le sucre de canne.

Le lait sucré est conduit dans les évaporateurs à vide. Etant introduit à une température assez élevé, il se met à bouillir avec des soubresauts, qui empêchent le lait d'adhérer aux surfaces chauffantes. Il reste dans ces appareils à une température de 45 à 60°, sous un vide partiel, pendant 2 heures 1/2 à 3 heures. La conduite de cette opération est délicate, c'est d'elle que provient souvent les avaries du lait cencentré.



Appareil à concentrer le lait dans le vide
(Cliché Gaulin)

Il faut, en effet, régler la chaleur et le vide du condensateur de telle façon que le lait bouille continuellement mais lentement sans mousse abondante ni soubressauts trop violents, qui entraîneraient le lait dans l'appareil à vide Néanmoins il faut que les soubressauts soient suffisants pour brasser continuellement et totalement la masse du lait.

Le vide varie suivant la température et la quantité d'eau froide arrivant dans le condenseur, il atteint une pression de 3 à 10 c/m. de mercure ce qui permet au lait de bouillir vers 50°.

Puis le lait est refroidi dans des topettes baignant dans de l'eau de plus en plus froide et dans lesquelles tournent lecentement des palettes en bois.

Il est ensuite divisé soit en boîtes de fer blanc, soit en barils, soit en bouteilles.

Les palettes, les topettes et les récipients sont théoriquement stérilisés, mais le plus souvent simplement lavés et maniés par des ouvriers ignorant les précautions à prendre pour opérer aseptiquement. De plus pendant ces opérations, le séjour à l'air, plus ou moins prolongé, favorise les ensemencements. Aussi est-il probable que le lait se contamine surtout pendant ces manipulations puisque, comme nous le verrons plus loin, les microbes qu'on y rencontre sont des microbes banaux que l'on trouve dans l'eau et dans l'air.

La fermeture des boîtes varie suivant les condenseries, elle est faite soit par sertissage et dans ce cas il serait bon d'ajouter une rondelle en caoutchouc pour rendre la fermeture plus étanche, soit par un petit bouchon métallique également serti, soit enfin par une soudure à l'étain.

Puis les boîtes sont mises en observation pendant 10 à 30 jours avant d'être livrées.

Par conséquent il résulte de cette façon de préparer le lait condensé sucré que ce dernier n'est généralement pas stérilisé. Il convient cependant d'ajouter que certaines marques le portent à 100° au lieu de 80°. De plus ce lait pasteurisé ou non séjourne longtemps à l'air dans des appareils plus ou moins aseptiques.

Le lait non sucré, que l'absence de saccharose ne permet pas de conserver sans stérilisation, est toujours porté à une température égale ou supérieure à 100°. Comme sa viscosité et sa densité, qui varie entre 1.060 et 1075, n'est pas suffisante pour empêcher l'agglomération des matières grasses pendant ces différentes manipulations, il est en plus fixé, c'est-à-dire homogénisé. Cette opération consiste à projeter sous des pressions très fortes de 100 à 150 atmosphères le lait sur une table d'agathe ou d'acier de différents modèles. Sous l'effet de ce choc les globules graisseux se pulvérisent, leur ténuité et leur répartition uniforme dans le lait empêchent alors leur ascension et leur agglomération.

Le lait, mis dans des boîtes, est ensuite stérilisé à 110° pendant 30 minutes, puis après un temps de surveillance de deux semaines ce lait est vendu.

MÉTHODES

d'Analyse Chimique des Laits Concentrés

——::——

Il n'y a pas de procédé spécial pour analyser les laits concentrés, néanmoins certaines méthodes leur conviennent tout particulièrement.

Dilution. — Devant l'impossibilité d'opérer directement sur ce lait, il est bon de le diluer avant toute opération. Nous avons adopté la dilution voisine de 20 % ainsi que le recommande les méthodes officielles. C'est donc sur ce lait dilué que nous ferons tous nos examens. Il nous suffira ensuite de ramener les résultats obtenus à 100 grammes de lait concentré.

Dosage de l'Acidité. — Ce dosage est important pour se rendre compte de l'état de l'altération plus ou moins avancée des laits de conserve.

Certains auteurs qui avaient étudié la question d'acidité du lait avaient conclu que normalement celui-ci était alcalin ou tout au moins amphotère. D'autres, au contraire, lui attribuaient un caractère nettement acide. Tout dépendait du réactif employé. Mais avec les principaux réactifs indicateurs employés maintenant, il a, même à l'état frais, un caractère acide. Ceci tient principalement aux acides aminoprotéiques, à la caséine acide et peut-être aux phosphates acides qu'il contient.

L'acide lactique ne préexiste pas dans le lait, mais il se forme rapidement dans les laits sous l'influence des microorganismes qui transforment le lactose en acide lactique.

Sa présence est donc un indice sérieux du degré d'altération des laits. Etant donné que l'acidité normale dans le lait est très stable, on comprend qu'une augmentation même assez faible du degré d'acidité indique la formation d'acide lactique.

Nous avons vu tout à l'heure que les réactifs indicateurs avaient une grande importance, les plus employés sont la phénolphtaléine et le lackmoïde, couleur tirée du tournesol, employé surtout en Hollande.

Quant à la solution alcaline servant au dosage, elle a peu d'importance, étant donné que l'acide lactique se comporte

vis à vis des différentes bases : soude, potasse, et chaux de la même façon. Néanmoins étant donné la présence des phosphates il est préférable de se servir de solution de potasse ou de soude. On peut employer soit une solution décinormale de KOH ou de NaOH, il suffit alors de multiplier les résultats obtenus par 0,00901 et de ramener le résultat à 100 gr, de lait, pour exprimer l'acidité en acide lactique. On peut aussi employer une solution faite de 4 gramme, 44 de NaOH ou de 6 grammes, 22 de KOH. Un litre de ces solutions saturant 10 grammes d'acide lactique ou 1 c.c. de ces solutions correspondant à 0,01 d'acide.

Le degré de dilution est aussi important, il se forme, en effet, des phénomènes d'hydrolise qui diminuent la concentration des acides et modifient ainsi les résultats. Monvoisin a démontré qu'un lait dilué différemment donne :

Lait entier.....	1,90	ac. lact.
— dilué de 5 vol. d'eau.....	1,44	—
— — de 10 vol. d'eau.....	1,25	—

Il est donc bon de titrer l'acidité avec une dilution toujours identique.

Pour exprimer les résultats obtenus, en France, on a l'habitude de se servir des degrés Dornic; chaque degré correspondant à 100 milligrammes d'acide lactique. Ainsi un lait ayant 15° Dornic contient 1 gr., 50 d'acide lactique par litre. Ces degrés n'étant pas employés à l'étranger, il est préférable à notre avis de l'exprimer en acide lactique. L'acidité totale ordinaire d'un lait normal ne varie guère qu'entre 1 gr., 50 à 2 grammes. Le chiffre moyen étant 1 gr., 70 par litre. L'acidité du lait concentré est aussi très fixe et varie autour de 0 gr., 30 %; on trouve dans les cas d'altération des chiffres plus élevés.

Acidité volatile. (Méthode Duclaux). — Supposons une solution à 1 ou 2 % au maximum d'un acide volatil quelconque, comme c'est le cas, dans les laits altérés ou dans les bouillons de culture. Amenons-là, à un volume constant, par exemple de 110 c.c. et distillons-là dans un ballon de 250 à 300 c.c. en relation avec un réfrigérant ordinaire. Recueillons, dans cette distillation, 10 prises successives, chacune de 10 c.c. exactement mesurés. Chacune de ces prises est saturée à part à l'aide d'une solution alcaline, et on inscrit à la suite des unes des autres les lectures faites successivement sur la burette, à la suite des opérations partielles. Supposons que la quantité totale d'acide introduite dans le ballon exige 100 c.c. de solution alcaline. Les lectures successives représenteront alors, en centièmes, les proportions de cet acide existant dans les 10, 20, 30, 40, etc.,

premiers centimètres cubes passés à la distillation. Cela posé, on peut considérer comme démontrées les trois lois suivantes :

1° La marche des nombres dans cette série d'opérations est caractéristique de l'acide volatil employé;

2° Il existe un rapport constant entre la quantité d'acide introduite dans le ballon et la quantité qui a distillé à un moment quelconque, de sorte que de la quantité passée dans les 10, 20, 30, 40, etc., premiers c.c., on peut conclure à la quantité d'acide total introduit dans le ballon de distillation;

3° S'il y a deux acides mélangés, chacun se comporte comme s'il était seul et suit les lois de sa distillation propre;

Dosage dans le cas d'un seul acide. — On mesure exactement 110 c.c. On distille assez vite pour que l'opération ne dure pas plus de 40 ou 45 minutes. Chacune des prises de 10 c.c. reçue dans un flacon jaugé à col étroit, est saturée à son tour avec de l'eau de chaux. Quand on se sert de teinture de tournesol, il faut arriver au bleu franc, et le virage est facile à saisir même avec les acides gras comme l'acide butyrique et l'acide valérianique, pour lesquels le bleu définitif est précédé pendant longtemps d'une teinte violette, tenant à ce que les sels de chaux de ces acides sont peu alcalins. Si on cherche les rapports des volumes d'eau de chaux nécessaires pour saturer les 10, 20, 30, etc., premiers c.c., au volume nécessaire pour saturer l'acide total du ballon, on trouve les rapports suivants pour les acides volatils les plus habituellement rencontrés dans les fermentations.

PREMIER TABLEAU (selon Duclaux)

	Acide formique	Acide acétique	Acide propionique	Acide butyrique	Acide valérianique
10 cc	3,5	5,9	11,5	17,3	30,5
20 »	7,2	12,2	22,8	32,7	53
30 »	11,3	18,7	33,5	47	69,5
40 »	15,5	25,6	44	58,5	81
50 »	20,2	32,7	54	68,8	88,5
60 »	25,5	40,4	63,3	77,5	93,5
70 »	31,1	48,7	72,5	84,3	96,5
80 »	38,5	57,5	81	90,5	98,3
90 »	48	67,5	88,5	94,6	99,5
100 »	59	80	95	97,5	100

Il résulte de cela que la marche des chiffres d'une prise à l'autre suffit souvent pour indiquer l'acide auquel on a affaire et une fois qu'on est assuré de sa nature, on peut, en s'arrêtant à une prise quelconque, et en cherchant dans le tableau ci-dessus le facteur correspondant, savoir la quantité d'acide volatil existant dans le liquide du ballon.

Par exemple, si on a fait dix prises, et que la marche des nombres coïncide avec celle de l'acide acétique, il suffira, le facteur correspondant à 100 c.c. recueillis étant 80, de multiplier par 100/80 ou plus simplement par 5/4, le poids d'acide trouvé dans les dix prises pour avoir le poids de l'acide de la liqueur distillée.

Le nom de l'acide est donc fourni par la marche des nombres fournis par les diverses prises successives. Au lieu d'évaluer ces nombres en centièmes de l'acide du ballon, sur lequel on ne sait rien d'avance, il est plus commode de les évaluer en centièmes de l'acide passé dans les 100 c.c. du liquide recueilli. Cela revient à prendre le rapport des nombres contenus dans les colonnes du tableau ci-dessus au nombre du bas de la colonne et on a alors un autre tableau qui est le suivant :

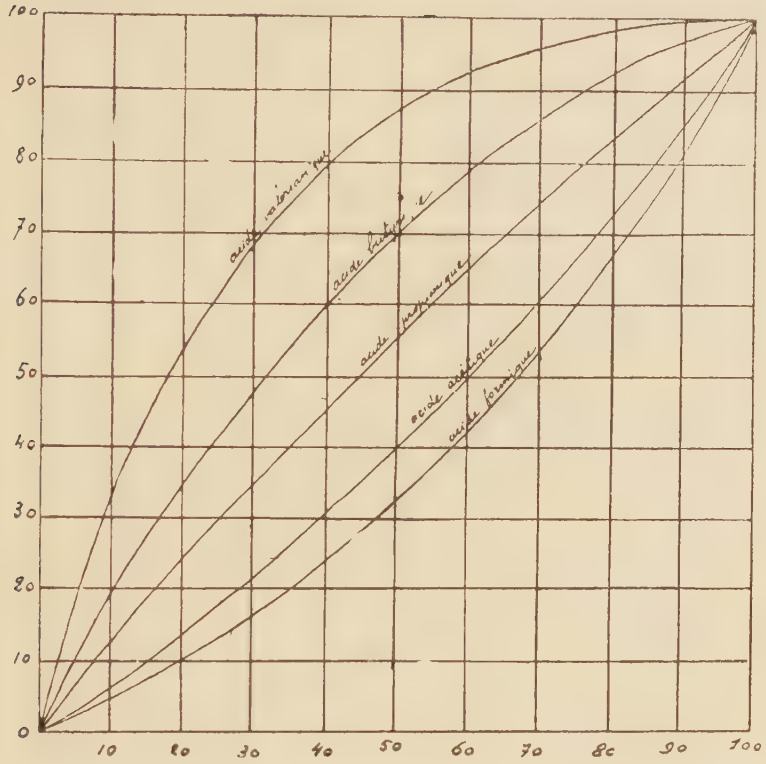
DEUXIÈME TABLEAU

	Acide formique	Acide acétique	Acide propionique	Acide butyrique	Acide valérianique
10 cc	5,9	7,4	12,1	17,6	30,5
20 »	12,20	15,2	24,0	33,6	53,0
30 »	19,0	23,4	35,3	47,5	69,5
40 »	26,4	32,0	46,20	60,0	81,0
50 »	34,4	40,9	56,8	70,6	88,5
60 »	43,2	50,5	66,7	79,5	93,5
70 »	52,8	60,6	76,2	86,5	96,5
80 »	64,6	71,9	85	92,5	98,3
90 »	79,6	84,4	93,0	97,0	99,5
100 »	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Il est donc facile, en comparant les nombres fournis par l'expérience à ceux du tableau, de savoir à quel acide on a affaire avec la deuxième table. Et à l'aide de la première table, de déduire de la quantité, qui a passé à la distillation, la quantité totale contenue dans le liquide distillé.

Les courbes ci-jointes traduisent encore la marche de ces nombres.

COURBES DES ACIDES VOLATILS (Selon Duclaux)



Cas d'un mélange de plusieurs acides. — Le cas d'un mélange de plusieurs acides volatils est un peu plus compliqué. On a vu plus haut que chacun d'eux se comportait comme s'il était seul. Le chiffre trouvé, par l'expérience, sera donc la moyenne des nombres correspondant à chacun des acides. Et la courbe de la distillation sera la résultante de ces moyennes.

Une fois la courbe tracée, la question de savoir à quels acides elle est dûe, devient une question de tatonnements, qui se complique suivant les proportions des acides mélangés. Dans les fermentations un peu compliquées et dûes à différents microbes, la courbe est toujours une courbe moyenne de deux ou plusieurs acides.

Acide Lactique. — Cet acide se produit dans de nombreuses fermentations et principalement dans les fermentations du lait. C'est d'ailleurs dans le lait aigri, que Scheele en 1780 l'a découvert. De très nombreux microbes donnent au cours de leur fermentation l'acide lactique sans pouvoir

être pour cela nommés « ferments lactiques ». Les ferments lactiques vrais donnent en effet des rendements de 90 à 95 et même 98 %. Il faut séparer de ces ferments lactiques vrais ceux qui ne fournissent, par voie aérobie ou anaérobie, que des rendements faibles d'acide lactique, rendement ne dépassant pas quelques millièmes et pouvant être considérés comme des excrétions de la vie protoplasmique ou comme des sous-produits d'une fermentation principale. Mais entre ces deux termes il y a place pour d'autres microbes donnant des rendements variant entre 20 et 40 %.

Tous ces microorganismes peuvent se trouver dans les laits condensés altérés. Néanmoins il est rare de trouver des « ferments lactiques vrais » dans les laits condensés. Ces ferments étant en moyenne plus sensibles à la chaleur que la moyenne des bacilles.

EXTRAIT DU TABLEAU DE KAISER

Noms	Origine	Activité	Résistance à 55°		Résistance à 60°		Résistance à 65°		T. optima
			10^m	15^m	10^m	15^m	10^m	15^m	
c	crème	20 à 24 h.	—	+	+	+	+	+	25° à 35°
a	crème	24 h.	—	+	+	+	+	+	30° à 35°
b	crème	»	—	+	+	+	+	+	35° à 40°
r.	crême	30	—	+	+	+	+	+	35°

(— résistance. + mort)

Extraction. — Pour extraire l'acide lactique d'un milieu de culture, on chauffe celui-ci au bain-marie, puis on l'additionne d'acide oxalique en quantité aussi exacte que possible, pour précipiter le calcium dissous. On filtre, on lave le précipité et on concentre le liquide à consistance de sirop. Celui-ci fortement acide est épuisé par une demi-douzaine d'agitations avec de l'éther saturé d'eau. On prend chaque fois quatre à cinq volumes d'éther pour un de sirop. Le liquide éthéré est filtré puis distillé. L'acide lactique lorsqu'il est présent se trouve dans le résidu sirupeux.

On peut le caractériser par les réactions suivantes :

Si on ajoute à 10 c.c. de solution d'acide lactique ou d'un lactate, un c.c. d'acide sulfurique à 10 %, et si on verse peu à peu dans le liquide porté l'ébullition une solution de permanganate de potasse à 2 %, on transforme l'acide lactique en aldéhyde ordinaire. Si on plonge alors dans l'axe du tube un agitateur mouillé avec une goutte de nitrate d'argent ammoniacal, on voit se former sur l'agitateur un

dépôt noir dû à l'argent réduit par l'aldéhyde. Celui-ci se reconnaît également à son odeur caractéristique ou à la réaction de la rosaniline bisulfitée, qui se recolore en présence des aldéhydes.

Alcool. — *Recherche.* — Pour la recherche de très faibles quantités d'alcool, nous avons eu recours au procédé Pasteur modifié par Klocher. La méthode de Pasteur consiste à porter à l'ébullition le liquide à éprouver dans une cornue à col assez long et à observer l'aspect des premières goutelettes qui se condensent sur les parois froides, au moment où l'ébulition vient de commencer; s'il y a de l'alcool en petite quantité dans le liquide ces goutelettes se montrent sous la forme de larmes ayant une queue allongée ou sous la forme de gouttes petites ou plus grosses, très rondes, larmes et gouttes d'un aspect huileux.

Klocher perfectionne cette méthode par un procédé qui demande seulement une petite quantité de liquide et évite la distillation répétée que nécessite parfois le procédé Pasteur. La sensibilité de la réaction est également augmentée de telle sorte que 0,002 % d'alcool en volume et même parfois 0,001 % en volume peuvent être décelés : 5 c.c. de liquide à éprouver sont mis dans un vase à réaction de 180 millimètres de longueur et 24 millimètres de diamètre. On ferme avec un bouchon de liège portant un tube de verre de 80 centimètres de long et 3 millimètres de diamètre. L'extrémité inférieure de ce tube traverse le bouchon; on pose le vase verticalement sur une toile métallique et on chauffe très lentement pour éviter les soubresauts. S'il y a de l'alcool, on verra rapidement des gouttes huileuses caractéristiques dans le tube de verre, plus ou moins haut dans le tube selon de la proportion d'alcool, moins il y a d'alcool, plus les gouttes siègent haut.

A. Béchamp ayant signalé de l'alcool dans le lait même fraîchement trait, nous avons vérifié cette assertion, il nous a été impossible d'en trouver même par le procédé Klocher. Pour éviter les causes d'erreur nous avons contrôlé les résultats par la méthode de Lieben. Cette méthode consiste à produire des cristaux d'iodoforme en mettant l'alcool en contact avec de l'iode et un alcali. L'iodoforme se précipite dans le fond du tube. Si on a un dépôt très faible, centrifuger et examiner au microscope où il se présente en tables hexagonales très régulières, quelquefois étoilées. (10 c.c. de liquide, 2 gr. de carbonate de soude pur, 0 gr. 10 d'iode, chauffez au bain-marie.)

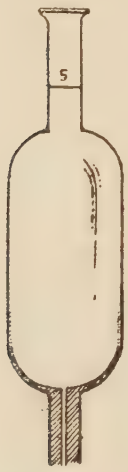
Avant de distiller le liquide, Maumené conseille de le saturer pour éviter le passage dans le récipient d'une petite portion de l'acide volatil ou d'un peu d'aldéhyde. La distilla-

tion est poussée jusqu'au 6/10 du liquide et le produit obtenu soumis à une nouvelle distillation, si la teneur en alcool est trop faible, on peut répéter 3 ou 4 fois cette opération.

La réaction de l'iodoforme est aussi donnée par l'acétone, aussi est-il bon de vérifier les résultats trouvés par la réaction suivante : on ajoute à 1 c.c. du liquide 3 c.c. d'acide nitrique concentré tenant en dissolution 0,5 % de bichromate de potasse. Il se produit à froid, en quelques minutes, une coloration bleu-violet si le liquide contient un corps à fonction alcool.

Cette réaction est également donnée par les aldéhydes, mais non par l'acétone.

Dosage. — Le dosage de l'alcool dans le liquide distillé a été fait par la méthode de Duclaux avec le compte-gouttes. Le principe de cette méthode est basée sur la différence de vitesse d'écoulement des liquides due à leur tension superficielle dans un tube capillaire. Les mélanges d alcool et d'eau ont des tensions superficielles plus faibes que l'eau pure. Si on les fait couler par gouttes, sous un volume donné, à travers un orifice de dimensions constantes, le nombre des gouttes qui correspond à chacun de ces mélanges, est constant et d'autant plus grand que la proportion d'alcool est plus grande, de sorte qu'on a là un procédé à la fois alcoospique et alcoométrique.



Compte-gouttes de Duclaux

L'instrument utilisé est un compte-gouttes pipette très simple, du volume de 5 c.c. terminé à sa partie inférieure par un ajutage cylindrique formé d'un tube capillaire assez long pour que l'écoulement se fasse par gouttes se succédant au taux de une par seconde, la section de l'orifice sur lequel elles se forment est telle que la pipette remplie d'eau distillée se vide en donnant cent gouttes à 15°.

Quant on veut étudier un liquide alcoolique, on remplit la pipette jusqu'au trait d'affleurement supérieur, on nettoie avec du papier buvard l'orifice d'écoulement qui doit être maintenu bien propre, et surtout ne jamais être gras; on dresse la pipette sur un flacon et on laisse couler en comptant les gouttes. Le tableau ci-joint donne les titres alcooliques correspondant aux divers nombres de gouttes à diverses températures.

Températures	10°	15°	20°	22°5
Eau distillée	99	100	101	102
Alcool à 0,5 %	103	104	105	106
1 %	106	107	108	109
2 %	112	113	114	115,5
3 %	117	118	119,5	120,5
4 %	121,5	122,5	124,5	125,5
5 %	125	126,5	128,5	130
6 %	128,5	130,5	132,5	134
7 %	132	134	136,5	138
8 %	135,5	137,5	140,5	141,5
9 %	138,5	140,5	143	144,5
10 %	141,5	144	146,5	147,5

(Extrait du Tableau selon Duclaux)

Ce procédé est suffisamment précis, pour les liquides très faiblement alcoolisés, puisqu'entre l'eau pure et l'eau à 1 % d'alcool, il y a une différence de 7 gouttes à 15°.

Dosage du Lactose. — Le dosage se fait comme pour un lait ordinaire. La défécation peut se faire, soit par la liqueur de Courtonne, soit par le réactif de Patein, soit à l'acide picrique. Un bon déféquant consiste aussi à ajouter au lait quelques c.c. d'acétate de plomb et quelques gouttes d'une solution saturée de tannin. Néanmoins nous avons employé le plus souvent le procédé officiel c'est-à-dire la méthode Touplain-Bordas avec centrifugation :

On pèse environ 20 gr. de lait condensé que l'on porte à 100 c.c. dans un ballon jaugé. On dose ensuite le lactose sur 10 c.c. de ce lait dilué que l'on met dans un tube de centrifugeur taré contenant 25 c.c. d'alcool à 65° acidifié à 1/1000 d'acide acétique. On centrifuge d'abord une minute, puis après agitation on laisse reposer un quart d'heure; on centrifuge de nouveau et on recueille le liquide dans un ballon jaugé de 100 c.c. On lave ensuite le coagulum avec de l'alcool à 55°, on centrifuge et on joint ce liquide au premier. Les liqueurs portées à 100 c.c. sont prêtes pour le dosage des sucres. Le coagulum traité par la suite donnera les matières grasses et la caséine.

Sur cette liqueur on peut doser le lactose soit par la méthode ordinaire de Fehling, soit par celle modifiée par Cause Bonnans, soit par la méthode de G. Bertrand qui consiste à doser l'oxyde de cuivre précipité par une méthode volumétrique indiqué autrefois par Mohr.

L'oxyde de cuivre est dissous dans une solution acide de sulfate ferrique dont une partie passe alors à l'état de sulfate ferreux. On dose ce sulfate ferreux au moyen d'une solution de permanganate de potassium.

Liqueur cuivrique :

Sulfate de cuivre pur.....	40 gr.
Eau distillée.....	q.s. pour 1.000 cc.

Liqueur sodique :

Sel de seignette	200 cc.
Soude caustique en plaques.....	150 gr.
Eau distillée.....	q.s. pour 1.000 cc.

Liqueur ferrique :

Sulfate ferrique.....	50 gr.
Acide sulfurique.....	200 gr.
Eau distillée.....	q.s. pour 1.000 cc.

Liqueur de permanganate :

Permanganate de potassium.....	5 gr.
Eau distillée.....	q.s. pour 1.000 cc.

La modification apportée par Ambard à la conduite des opérations supprime les inconvénients des nombreux filtrages à l'amiante et l'emploi d'une trompe à vide.

Voici le mode opératoire que nous avons employé : On met dans un tube centrifugeur 20 c.c. de liqueur de Fehling et 5 c.c. de solution sucrée, ce tube fermé par un bouchon métallique et mis au bain-marie de façon à obtenir une ébullition rapide que l'on maintient pendant cinq minutes; puis l'on refroidit le bain-marie par addition progressive d'eau froide; au bout de cinq minutes le tube ayant repris la température normale est centrifugé. Au moyen d'une pissette effilée, le liquide est aspiré puis, le dépôt est lavé plusieurs fois par centrifugation avec de l'eau distillée, dont on a chassé le gaz carbonique par ébullition prolongée. Les eaux de lavage sont enlevées au moyen de la pissette et le dépôt d'oxyde de cuivre est dissous, toujours dans le même tube, dans une solution de sulfate ferrique. On dose ensuite le sulfate ferreux au moyen d'une solution de permanganate de potassium, que l'on ajoute goutte à goutte jusqu'à apparition de la couleur rosée. Au moyen de tables établies par Bertrand, on cherche la quantité de glucose contenue dans ces 10 c.c.; il suffit alors de ramener les résultats à 100 gr. de lait concentré pour avoir la quantité totale des sucres directement réducteurs. (lactose et sucre interverti). Pour avoir le résultat en lactose il suffit de multiplier le chiffre du glucose par 1,42. Le lactose étant un chiffre assez stable dans le lait ordinaire, on trouve environ autant de fois 5 gr. % que le lait a été de fois concentré.

Dosage du Saccharose. — Il suffit de prendre 20 c.c. de la solution sucrée et de les porter 15 minutes au bain-marie après les avoir acidifiés au moyen de quelques gouttes d'H Cl.; cet acide ne paraît pas dans ces conditions agir sur le lactose. Néanmoins Hyde recommande de faire l'interversion au moyen d'acide citrique dilué : 5 c.c. d'acide à 10 %. Les procédés biologiques d'inversion au moyen des levures ne sont pas rentrés dans la pratique courante des laboratoires. Le dosage se fait comme pour le lactose, mais le chiffre trouvé correspond à la somme du sucre interverti (provenant du saccharose) et du lactose, aussi faut-il soustraire le premier chiffre trouvé. Exemple : A quantité de lactose exprimée en glucose, B quantité de saccharose interverti exprimée en glucose, C quantité de saccharose.

$$C = 0{,}95\ (B - A)$$

Ce dosage a une grande importance au point de vue commercial. Les laits concenrés d'importation étant taxés sur leur teneur en saccharose et ceux d'exportation étant dédouanés suivant la même richesse.

Dosage du sucre interverti. — Muntz le premier signale la présence du sucre interverti dans les laits condensés, il montre que la quantité augmente avec le temps. Lindet attribue cette inversion à l'acidité trop grande du lait avant son évaporation ou à l'action de certains métaux particulièrement du cuivre de la chaudière. D'ailleurs les analyses ultérieures qu'il a faites ne lui ont pas permis de déceler les moindres traces de glucose et de lévulose. Malgré les progrès faits par l'industrie du lait concentré, la présence du sucre interverti est fréquente dans ces laits. Cela peut venir du sucre interverti existant dans le sucre ajouté ou de l'action de l'acide lactique sur le saccharose pendant le chauffage ou enfin de l'action des levures ou autres microorganismes. Toujours est-il que la quantité de ce sucre est plus forte dans les laits altérés.

Muntz employait pour doser le sucre interverti, en présence du lactose et du saccharose, la méthode polarimétrique. Nous avons adopté la méthode de Barfœd modifiée par Legrand.

Cette méthode est basée sur le fait suivant : les solutions légèrement acidulées d'acétate de cuivre sont réduites uniquement par les monoses c'est-à-dire glucose, lévulose, etc., et non par les bioses, lactose, maltose, saccharose. On réduit donc la liqueur de Barfœd par la solution sucrée. L'oxyde de cuivre provient donc uniquement du sucre interverti et non du saccharose et du lactose. La quantité d'oxydule de cuivre titrée par la méthode de Bertrand nous donne donc la quantité de sucre interverti.

La liqueur de Barfœd a pour formule :

Solution A : Acétate de cuivre neutre : 20 gr.
Eau légèrement acidulée : 300 gr.

Solution B : Solution A : ..... 200 cc.
Ac. acétique à 38 % : ..... 5 cc.

Mode opératoire. Legrand opère ainsi :

1° Dans une fiole conique de 150 c.c. environ, il introduit 5 c.c. de solution sucrée et 15 c.c. de la solution *B* de Borfœd. Comme il le fait justement remarquer, ces proportions sont très importantes et si l'on s'en écarte on obtient des résultats très différents qui ne correspondent plus aux tableaux faits par Bertrand;

2° Il chauffe 3 minutes, puis filtre sur un filtre plat ou sur amiante et dose l'oxydule de cuivre après dissolution dans le sulfate ferrique par une solution de permanganate de potassium.

Etant donné que le précipité d'oxydule ainsi obtenu est très léger et qu'une partie reste à la surface ou grimpe le long des parois de la fiole, nous avons cru bon d'employer la méthode de centrifugation employée par Ambard pour le dosage des autres sucres. Cette modification nous a donné de bons résultats. La quantité de sucre interverti trouvée doit être déduite du lactose; en effet, lors de la première réduction de la liqueur de Fehling nous avons obtenu la somme totale du sucre directement réducteur, c'est-à-dire, lactose et sucre interverti. Pour reconnaître la quantité de lactose vraie, il faut donc retrancher la quantité de sucre interverti. Soit :

a quantité de sucre exprimée en glucose du premier dosage

b quantité de sucre interverti

c quantité de lactose

$$c = 1{,}42\ (a - b)$$

La quantité de sucre interverti est dans les bonnes boîtes nulle ou à peine appréciable, mais atteint parfois des chiffres élevés dans les boîtes altérées.

Matières grasses. — La quantité de matière grasse est importante à connaître, car il peut y avoir fraude à ce sujet. Il existe en effet trois sortes de lait condensé dans le commerce : les laits entiers, les laits partiellement écrêmés, les laits écrêmés.

On appelle laits entiers des laits qui ne seraient pas passés à l'écrêmeuse. Ils devraient donc avoir la totalité du

beurre du lait brut. Il n'en est cependant pas ainsi; car pour des raisons techniques, il est difficile de condenser un lait trop riche en beurre. La quantité de 33 gr. par litre étant la quantité optima, les fabricants ramènent le poids de matière grasse à ce pourcentage. Il n'y a d'ailleurs pas lieu de les incriminer, cette quantité est normale et admise par le standard américain, qui exige seulement 7 gr. 70 de beurre pour 100 gr. de lait condensé. (Les laits étant généralement concentrés à 5/2).

Quant au lait partiellement écrêmé; le mot partiellement étant très vague, ils le sont sur une échelle plus ou moins grande, il ne reste environ que 3 gr. à 4 gr. 30 % de beurre.

Les laits écrêmés ne contiennent plus que le beurre que l'on n'a pu leur enlever. Les chiffres trouvés sont 1 %, 0,50 %, 0,30 %, 0,20 °/°.

Bien que toutes les méthodes puissent s'appliquer au dosage du beurre du lait condensé, Halls et Klykken ayant étudié différentes méthodes se sont aperçus, que suivant la quantité de sucre ajoutée au lait, les liqueurs éthérées dissolvaient plus ou moins bien la totalité du beurre. Après avoir fait des études comparatives sur les méthodes d'Adam, Gerber, Gottlied, ils recommandèrent la métfode de celui-ci. Nous avons employé les méthodes d'Adam, de Gottlied et de Bordas. Les résultats sont à peu près les mêmes, mais ceux obtenus par la méthode de Bordas sont plus voisins de ceux obtenus par le procédé Gottlied.

Méthode d'Adam. — Nous rappelons que cette méthode consiste à épuiser 10 c.c. de lait, placés dans un galactotimètre, par une liqueur éthéro-alcoolique-ammoniacale, la couche éthéro-alcoolique se séparant de la couche aqueuse, surnage. On décante la couche aqueuse, puis après lavage à l'eau et nouvelle décantation, on recueille le liquide éthéro-alcoolique dans une capsule en verre ou en platine tarée, et après évaporation, on pèse.

Méthode de Gottlied. — Dans cette méthode on épuise le lait par un solvant composé d'éther ordinaire et d'éther de pétrole et on dose la matière grasse sur une quantité aliquote de solvant. Dans un tube gradué, bouché à l'émeri, on met 10 c.c. de lait, 1 c.c. d'ammoniaque pour solubiliser la caséine; on agite vigoureusement, puis on ajoute 10 c.c. d'alcool à 95°, après agitation on met 25 c.c. d'éther saturé d'eau et 25 cc. d'éther de pétrole; on laisse reposer deux heures, puis on fait la lecture des deux ménisques de la couche surnageante. On prélève 10 ou 20 c.c. de cette liqueur, on évapore et pèse. On ramène alors le poids trou-

vé à la quantité contenue dans 10 c.c. de lait et dans 100 gr. de lait concentré :

Hauteur de la couche surnageante	a,	en cc.
Quantité prélevée	c	en cc.
Quantité de beurre dans c.	b	en gr.
Quantité de beurre dans 10 cc.	B	

$$B = \frac{b \times a}{c}$$

Méthode officielle (Bordas). — Après épuisement des sucres par les liqueurs alcooliques, il reste dans les tubes du centrifugeur le beurre et la caséine. On traite le culot par 10 cc. d'alcool à 90° et 20 cc. d'éther, puis après agitation on centrifuge, on décante le liquide éthéro-alcoolique, puis on épuise à nouveau par 25 cc. d'éther. Après centrifugation on réunit ce liquide au premier, on évapore et on pèse.

Vérification de la nature de la matière grasse. — La falsification qui consiste à enlever au lait son beurre pour le remplacer par une matière grasse de moindre valeur, ne peut guère se faire dans le commerce habituel de la laiterie. Les laitiers ou épiciers qui écrèment le lait sur des petites quantités ne peuvent remplacer le beurre faute d'instruments spéciaux. Mais les industriels qui traitent par jour de très grosses quantités de lait, tirent de cette falsification de tels avantages pécuniers, qu'ils peuvent se munir d'appareils permettant d'émulsionner les graisses et de laisser ainsi au lait son pourcentage normal de matières grasses. Une simple analyse de lait ne permet donc pas de déceler cette fraude. Cette falsification a été signalée à l'étranger, nous avons recherché si elle existait dans les laits vendus à Alger.

Pour avoir une quantité de graisse suffisante pour faire les essais de caractérisation du beurre de vache, nous avons opéré ainsi : Nous avons fait cailler le lait condensé dilué au moyen de présure; nous avons obtenu des fromages, dont nous avons séparé le petit lait et que nous avons trituré avec du sable. Après passage à l'étuve à 100° pour dessécher complètement ce mélange, nous avons introduit la poudre dans un appareil à épuisement continu. Au moyen de l'éther nous avons retiré une partie de la matière grasse, en une heure et demie nous avons obtenu environ 20 gr. de graisse. L'odeur, le goût et la couleur permettent déjà de se faire une opinion, mais il faut la vérifier par les essais suivants :

Degré oléoréfractométrique. — Ce degré mesure la déviation que subit un rayon lumineux à travers le corps suspect

par rapport à la déviation qu'il subirait s'il traversait de l'huile type, c'est-à-dire de l'huile de pied de mouton. Ce degré est rapide à faire et par conséquent est un des meilleurs moyens de rechercher la falsification. La grosse différence de déviation qui existe entre le beurre et les autres matières grasses devrait permettre de contrôler son identité :

Beurre	— 30 à — 35
Margarine	— 17
Beurre de coco	— 56 à — 59
Huile de coton	+ 27 à + 23

Les autres huiles sont +.

Malheureusement cet essai n'est pas suffisamment probant. Le beurre de vache a un degré qui varie dans d'assez grandes proportions et le minimum de — 25 est encore, paraît-il, trop haut puisque le beurre de certaines vaches nourries avec des tourteaux de graine peut donner — 21. Vuaflard a trouvé sur 46 échantillons de beurre provenant du Pas-de-Calais 13 échantillons qui marquaient de — 20 à — 24.

De plus dans les cas de mélange de matières grasses il est difficile de se faire une opinion; ainsi que le montre le tableau ci-dessous de F. Jean :

Oléomargarine	A		— 15
Margarine	B		— 19
Beurre	A	pur	— 35
»	B	»	— 35
»	A	50 % oléomargarine A	— 23,5
»	»	25 % » »	— 28
»	»	20 % » »	— 30
»	B	50 % de margarine B	— 28
»	»	25 % » »	— 30
»	»	20 % » »	— 32

Ces chiffres étant trop voisins de — 30 il faut dans les cas suspects employer d'autres procédés de recherche.

Détermination de l'indice de Crismer ou de température critique de dissolution. — Sur un petit tube de verre d'environ 8 cm. de long et 1 cm. de diamètre on trace deux traits correspondant respectivement aux hauteurs occupées par 1 et 3 cc. de liquide. Dans ce tube sec et propre on verse du beurre fondu jusqu'au premier trait, puis de l'alcool absolu du commerce de densité voisine de 0,7967 jusqu'au second trait. On ferme le tube par un bouchon lais-

sant passer en son centre un thermomètre à réservoir aussi petit que possible. On chauffe ce tube à la flamme d'une veilleuse en l'agitant doucement. Quand son contenu est devenu homogène et limpide on l'écarte de la flamme et l'on continue à agiter jusqu'à apparition du trouble, on note alors la température. On recommense une seconde fois l'opération pour vérifier le chiffre trouvé T.

Au moyen d'une pipette on prélève 2 cc. du même beurre et on y ajoute 20 cc. d'alcool absolu, on titre l'acidité au moyen de potasse alcoolique à N/20 en présence de phtaléine de phénol. Soit N. le nombre de cc. employés, la température critique de dissolution du beurre sera T + N.

L'indice de Reichert est donné par la formule :

$$\text{Indice de Reichert} = 8{,}35 - (T + N).$$

Dosage des acides volatils solubles (Technique Leffman-Beam). — Dans une fiole d'Erlenmayer de 300 cc. environ, on introduit 5 gr. exactement pesés de beurre et 20 cc. de glycérine, 2 cc. de lessive de soude, on chauffe sur un bec Bunsen ouvert de telle façon que sa flamme trace sur la toile métallique un cercle ayant la moitié du diamètre de la fiole. On chauffe en agitant et en éloignant de la flamme pour éviter la mousse, pendant 5 à 7 minutes; on s'assure qu'il n'y a bien qu'une couche homogène et on laisse refroidir 5 minutes. On ajoute alors goutte à goutte d'abord 90 cc. d'eau bouillante qui dissolvent le savon, 50 cc. d'acide sulfurique à 25/1000 et environ 0 gr. 10 de pierre ponce pulvérisée. On bouche la fiole avec un tube de 100 cm. de long portant dans son milieu une petite boule remplie d'amiante ou de laine de verre, on attelle le tout à un réfrigérant descendant et on distille en chauffant vivement de façon à recueillir en 30 à 35 minutes 110 cc. de liquide.

On met dans le liquide distillé gros comme un pois de talc, on bouche au liège et on retourne doucement et complètement le ballon; puis on agite énergiquement pendant environ $\frac{1}{2}$ minute. On filtre le liquide sans perte et sur 100 cc. du filtrat on dose l'acidité au moyen d'alcali N/10, le nombre de cc. utilisés doit être multiplié par 1,1 pour donner la mesure de l'acidité contenue dans les 110 cc.

Caséine. — Méthode Bordas. — Avec l'agitateur que l'on a eu soin de tarer en même temps que le tube à centrifuger au début de l'opération, on étale la caséine sur les parois du tube, puis on dessèche progressivement à l'étuve à 100°, puis on pèse. La différence entre le nouveau poids et la tare donne la quantité de caséine et les sels insolubles. Pour obtenir le poids réel de caséine Bordas et Touplain ont établi des tables, mais il suffit de multiplier le nombre trouvé par 0,925 pour obtenir le poids exact.

Le procédé de Kjeldahl pour le dosage de la caséine et des substances azotées du lait est peu employé. Mais on est obligé d'y avoir recours pour doser la caséine solubilisée dans le petit lait après les fermentations.

Le petit lait, c'est-à-dire le sérum légèrement trouble qui s'écoule pendant l'égouttage du caillé et non le lait écrémé ou le babeurre, contient toujours de la caséine solubilisée. La quantité varie suivant le mode de fermentation. C'est ainsi que Rolet a trouvé pour les petits-laits de trois fromages nettement différents :

	CAMEMBERT	PORT SALUT	GRUYÈRE
Matières azotées %	0,90	1,06	1,04

Nous avons fait ce dosage sur les laits que nous avons ensemencés avec les microbes isolés des laits condensés altérés.

Après destruction de la matière organique et distillation de l'ammoniaque suivant la technique de Kjeldahl, on dose l'acidité au moyen d'une liqueur titrée de soude. Le chiffre d'azote trouvé, multiplié par 6.37, fournit le chiffre total de caséine. En France on se sert du coefficient 6,25.

Recherche de l'Ammoniaque. – Trillat et Sauton ont démontré l'absence de l'ammoniaque dans les laits fraîchements traits et sa présence dans les laits altérés ou fraudés.

Pour rechercher l'ammoniaque, ces auteurs se sont servis du trichlorure d'iode qui en préence de l'ammoniaque se transforme en triiodure d'azote, qu'un excès d'ammoniaque colore en noir. Cette méthode est difficilement applicable au lait condensé sucré, l'excès de saccharose retardant la réaction. On est obligé d'avoir recours à la distillation du lait en présence de baryte ou de chaux. Il faut opérer cette distillation au bain d'huile si l'on veut éviter la casse du ballon. En effet sous l'influence d'une trop forte chaleur les sucrates de baryte ou de chaux se déposent et adhèrent aux parois. On recueille l'ammoniaque sur l'acide sulfurique N/10 et l'on dose la quantité d'ammoniaque au moyen d'une solution alcaline.

Extrait. — L'extrait se fait comme d'habitude à 100° jusqu'à obtention de poids constant, on obtient alors le poids de l'extrait total du lait concentré, c'est-à-dire l'extrait du lait plus la quantité de sucre.

On appelle extrait sec du lait le poids de l'extrait total moins la quantité de sucre.

Exemple : 70 gr. d'extrait total moins 38 gr. de sucre donnent 32 gr. d'extrait sec de lait %.

L'extrait sec d'un lait normal étant environ 12 gr. 50 %, un lait est autant de fois concentré qu'il y a de fois 12,5 dans le poids de l'extrait de lait concentré. La loi américaine demande que les laits soient condensés à $\frac{28}{12,5}$ soit 2,24 fois.

Il est inutile de rechercher si le lait a été fait avec un lait brut préalablement mouillé, car dans ce cas le fabricant est obigé de condenser d'avantage son lait pour obéir au standard américain.

Néanmoins, dans les pays non réglementés, si la teneur des éléments du lait correspond à une teneur inférieure à celle d'un lait ordinaire non sucré, il y a lieu de rechercher à quelle addition d'eau correspond cette teneur.

C'est ainsi qu'un lait non sucré d'origine allemande, analysé par Monnier, en 1910, donne :

Extrait	11,02
Beurre	3,10
Caséine	2,91
Cendres	0,76

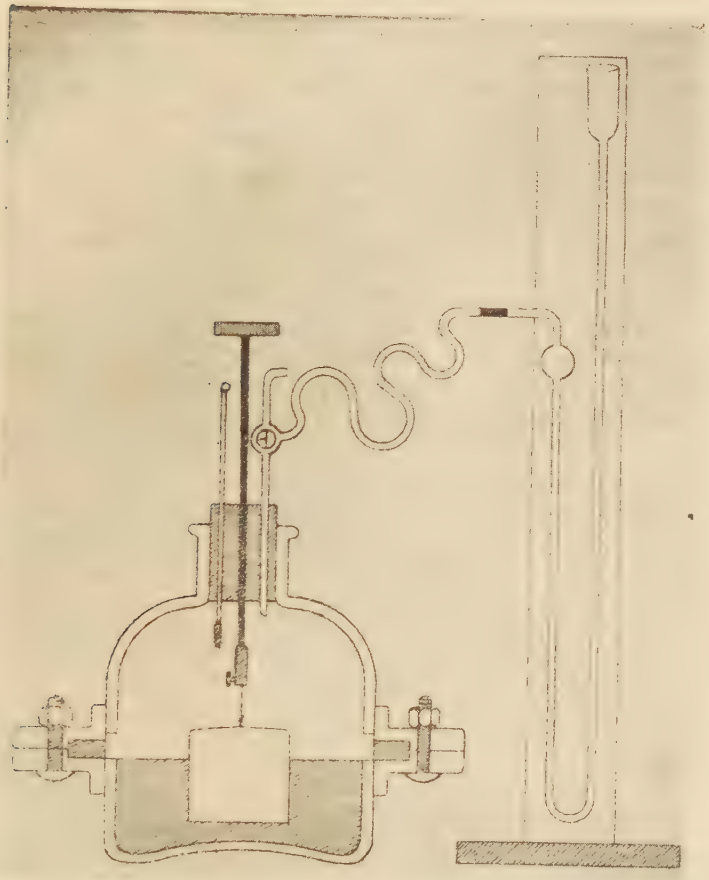
Ce lait n'est pas condensé, mais encore est suspect de mouillage à 7 %, environ.

Cendres. — Coefficient de concentration. — Les cendres se font au four comme d'habitude. Le poids des cendres étant dans un lait brut à peu près constant : 0,719 %; les Américains l'appellent « coefficient de concentration ». Ce moyen de calculer est préférable à celui qui consiste à prendre le chiffre d'extrait, qui varie dans de trop grandes proportions : 150 à 120.

Mesure de la pression de l'air dans les boites

Il est intéressant de connaître la pression de l'intérieur des boîtes de conserve et tout particulièrement des boîtes de lait concentré, pour se rendre rapidement compte du degré d'altération de ce produit De plus le parquet peut, dans les cas litigieux, demander aux experts un complément de renseignements à ce sujet. Aussi M. Leroy a-t-il fabriqué un appareil appelé « **Galapeizomètre** » destiné à fournir des données numériques et comparables entre elles de la pression des gaz inclus dans les boîtes de lait de conserve et occasionnant leur bombage.

L'appareil est constitué par les éléments suivants : le 1/3 supérieur et le 1/3 inférieur d'un flacon col droit à large goulot, coupés au chalumeau sont mastiqués isolément dans deux garnitures en laiton munies de boulons de serrage et portant une gorge destinée à loger un joint en caoutchouc. De cette façon on obtient un récipient qu'on peut ouvrir ou fermer à volonté et dans lequel on placera la boîte de lait. Celle-ci est maintenue par un emboîtage au plâtre coulé au moment de la construction. Le récipient est clos par un bouchon en caoutchouc portant un thermomètre, un tube à robinet à trois voies, une tige



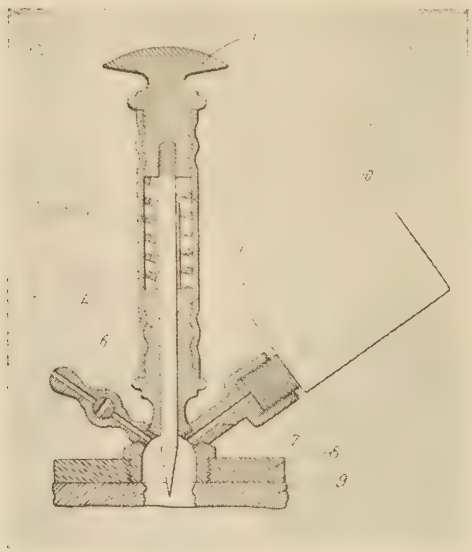
Galapeizomètre Leroy

rigide avec presse étoupe et foret en acier. Le robinet communique selon son orientation, soit avec l'atmosphère du récipient, soit avec l'atmosphère ambiante, soit avec un manomètre garni d'eau salée ou de mercure. Pour

déterminer la pression des gaz contenus dans une boîte de lait de conserve présentant un bombage caractérisé, on perce la paroi par l'action du foret percuteur et la pression résultante se trouve décelée et mesurée par la dénivellation du manomètre.

Cet appareil, à notre avis, a plusieurs inconvénients. Il ne donne pas la pression des gaz inclus dans la boîte, car au moment de la perforation les gaz se répandent dans un volume d'air comparativement énorme et se détendent. La pression indiquée par le manomètre n'est donc qu'une portion difficilement calculable de la véritable pression. De plus, si la pression est faible, après la détente, elle devient si minime qu'elle n'agit plus sur le manomètre. C'est pourquoi le Docteur Sanarens a construit un appareil, qui, sans donner la pression exacte, chose difficile à réaliser, donne une pression très voisine de la pression réelle. Il a pour cela diminué le plus possible le volume de l'appareil où les gaz peuvent se détendre.

Cet appareil se compose comme le précédent d'un pointeau sur lequel on frappe et qui enfonce la partie de la boîte; mais au lieu de mettre la boîte dans un grand flacon, on lutte l'appareil sur le paroi de la boîte au moyen d'un joint plastique. Ainsi une adhérence parfaite est réalisée entre la boîte et l'appareil; et le volume de l'intérieur est ainsi le plus petit possible.



1. Bouton pour frapper le pointeau.
2. Tube en caoutchouc à vide, amortisseur et permettant la course du percuteur.
3. Ressort amortisseur.
4. Tube perforé, glissière et guide du pointeau.
5. Pointeau et sa tige.
6. Robinet de prise de gaz et de contrôle d'étanchéité du joint
7. Raccord avec le manomètre 10.
8. Plaque de cuivre pr fixer l'appareil sur la boîte.
9. Joint en matière plastique à modeler sur la boîte.
10. Manomètre.
11. Tube d'arrêt de la course du bouton de choc.

Appareil Sanarens
(Brevet 529.072) — (Cliché Dalligault)

CARACTÈRES et COMPOSITION

Chimique d'un Lait Condensé Normal

Les boîtes de lait en bon état présentent leurs surfaces bien planes plutôt concaves et ne cèdent pas au toucher. Le lait concentré sucré a l'aspect et la consistance du miel, sa couleur est blanchâtre, son odeur à peu près nulle mais toujours agréable, sa saveur fortement sucrée, sa viscosité varie suivant les marques, mais doit toujours être comprise entre deux limites, elle doit être suffisante pour avoir une consistance crêmeuse, et ne doit pas être trop grande au point d'empêcher le lait de couler librement. Étendu d'eau il prend l'aspect d'un lait blanc ivoire.

Le lait concentré non sucré a la consistance moins épaisse, il présente l'aspect d'un lait riche en crême, sa viscosité étant moindre, il coule très facilement et n'adhère pas aux parois.

COMPOSITION CHIMIQUE DES LAITS NORMAUX SUCRÉS RECUEILLIS A ALGER

N°	Caséine	Beurre	Cendres	Lactose	Saccharose	Sucre Interv	Extrait Total	Extrait Sec	Acidité
Laits d'origine américaine									
1	10,50	8,00	1,80	12,60	43,60	traces	76,00	32,00	0,37
2	8,60	10,00	1,60	10,00	50,90	«	81,30	29,00	0,44
3	11,20	6,35	1,71	10,39	37,60	«	70,00	32,00	0,34
4	10,00	7,30	1,30	9,20	45,40	«	73,00	28,00	0,34
5	9,63	7,40	1,75	10,95	50,77	«	81,20	30,50	0,36
6	9,00	6,40	2,00	11,08	37,00	0,30	74,10	30,00	0,40
7	7,50	10,00	1,60	12,50	38,00	traces	72,00	34,00	0,39
8	8,60	6,28	1,84	11,00	36,91	0,35	73,24	35,00	0,37
9	10,50	7,60	1,60	12,00	38,57	traces	73,15	35,00	0,36
10	7,60	11,60	1,60	12,00	38,50	«	74,00	36,00	0,40

N°	Caséine	Beurre	Cendres	Lactose	Sac-charose	Sucre interv.	Extrait Total	Extrait Sec	Acidité
Lait d'origine canadienne									
1	9,00	9,00	2,00	12,78	38,00	traces	70,00	32,00	0,38
Lait d'origine danoise									
1	10,00	9,00	1,80	9,38	43,00	traces	75,00	32,00	0,33
Lait d'origine française									
1	10,00	8,00	1,60	12,00	43,00	traces	75,00	32,00	0,34
Laits d'origine hollandaise									
1	10,90	9,00	1,80	9,94	41,57	0,50	74,00	32,50	0,39
2	11,00	8,76	1,97	12,80	41,50	0,30	76,00	31,50	0,40
3	12,00	8,80	2,10	14,20	40,00	traces	36,00	30,00	0,40
Laits d'origine suisse									
1	9,00	10,00	2,10	15,00	40,00	0,20	77,00	37,00	0,38
2	11,00	18,76	1,50	12,00	35,00	0,50	71,00	36,00	0,30
3	10,53	12,20	2,20	12,39	36,30	traces	74,00	37,36	0,37
4	10,00	9,00	1,80	14,00	40,00	«	75,00	35,00	0,27
5	10,60	12,00	1,70	10,00	40,00	«	74,30	34,30	0,39
Laits sucrés écrêmés (origine américaine)									
1	14,58	0,30	1,86	15,62	42,30	traces	86,36	44,00	
2	15,90	0,50	2,15	17,10	36,40	«	87,05	51,00	

LAITS NON SUCRÉS NORMAUX RECUEILLIS A ALGER

N°	Caséine	Beurre	Cendres	Lactose	Sucre interverti	Extrait Sec	Densité
				Origine américaine			
1	6,86	9,44	1,60	8,20	0,40	27,30	1,065
2	7,50	7,30	1,50	11,00	0,36	27	1.064
3	7,00	8,50	1,50	10,90	0,35	2,79	1.064
4	8,70	8,44	1,52	8,07	0,30	26,68	1.065
5	7,40	7,70	1,70	10,10	»	27,30	1.068
6	7,34	7,24	1,64	9,94		26,40	1.070
7	8,20	7,00	1,60	9,90		27,00	1.064
8	8,34	8,40	1,74	10,10		28,94	1.073
9	8,40	6,70	1,80	10,40		27,20	1.066
10	7,40	7,70	1,70	8,888		27	1.067
				Origine italienne			
1	9,30	7,60	1,80	13,30	0,40	32,20	
				Origine suisse			
1	7,60	7,00	1,52	9,80		26,30	1,064
2	11,05	10,90	2,10	11,40	0,50	36	

VÉRIFICATION DE LA NATURE DE LA MATIÈRE GRASSE

	ORIGINE	D° Oléoréfractométrique	Indice Crismer	Indice ac. vol. sol.
1	Américaine	— 30	54	28
2	Hollandaise	— 35	55	30
3	Suisse	— 33	54,50	31
4	Canadienne	— 30	53,80	29,80
5	Suisse	— 30	55	28,20

Dans tous ces cas les chiffres correspondent à ceux du beurre.

AVARIES

Ayant une Cause Physique ou Chimique

Malgré les perfectionnements apportés à l'industrie des laits concentrés, les déboires, auxquels se sont heurtés les premiers fabricants, ne sont pas encore complètement disparus. Les manipulations que nous avons décrites sont extrêmement délicates, car le lait s'altère à une trop forte chaleur; aussi une température mal réglée, un vide trop grand, rendent le lait inutilisable, tout au moins pour l'alimentation humaine. De même le sucre ajouté en quantité insuffisante ou mal dissous, un lait trop acide modifient l'état du lait condensé et au bout de quelque temps, les boîtes arrivées chez les consommateurs, présentant un aspect peu engageant sont généralement rejetées et apportent un discrédit à la marque.

Les causes physiques et chimiques produisent plusieurs sortes d'avaries qui se manifetent sous différente formes :

Le lait est sableux.
Le lait contient un dépôt.
Le lait contient des caillots.
Le lait est brun.

LAIT SABLEUX. — On dit qu'un lait est sableux lorsqu'il contient en suspension des petits cristaux de sucre. Ce sucre peut-être du saccharose non dissout, ce qui arrive surtout lorsque l'on n'a pas pris le soin de le faire dissoudre avant de l'ajouter au lait. D'où l'avantage de l'emploi du sirop de sucre. Quelques petits cristaux suffisent, par suite du phénomène d'amorçage, pour faire cristalliser une assez importante quantité de sucre. Le lait craque sous la dent comme du sable, d'où son nom.

Cependant l'avarie est plus souvent occasionné par du lactose. Ce sucre est, en effet, moins soluble que le saccharose : le lactose n'est soluble que dans la proportion d'une partie de sucre pour six d'eau, tandis que le saccharose est soluble dans moins de son poids d'eau. Il suffit d'une surchauffe dans l'appareil de concentration ou d'une ébullition trop rapide, qui projette le lait sur les parois des plaques chauffantes, pour provoquer l'évaporation de goutte-

lettes de lait et former ainsi des petits cristaux de lactose qui seront entraînés dans le lait.

Un refroidissement trop rapide dans le bac à topettes entraîne la cristallisation des parties refroidies plus rapidement. Une agitation trop lente par conséquent, ou ce qui revient ici au même, une agitation trop rapide, entraîne la cristallisation. Chacun sait, en effet, que par un phénomène mal connu, il suffit souvent d'une agitation rapide pour amener la cristallisation des corps lents à former des cristaux.

Ces laits peuvent être consommés sans inconvénient car les cristaux sont répandus uniformément à travers toute la masse et se dissolvent facilement dans l'eau; néanmoins, ils déprécient fortement la marque.

DÉPOT DANS LE LAIT. — Les cristaux de saccharose ou de lactose au lieu de rester en suspension, comme dans le cas précédent, peuvent tomber au fond de la boîte et former des dépôts plus ou moins volumineux. Ces dépôts se forment d'autant plus vite que la densité du lait est moindre et comme au fur et à mesure de la cristallisation, la densité diminue par suite de la perte de sucre, ces dépôts croissent avec le temps. La cause de ces précipités est la même que celle de l'avarie précédente, celle-ci n'étant qu'une aggravation de la première.

Le remède qu'emploie certains fabricants, qui consiste à retourner de temps en temps les boîtes pendant qu'elles restent en magasin, retarde seulement la formation du précipité. Le jour où les boîtes sortent de l'usine, elles font des séjours prolongés dans les bateaux, les docks ou chez les détaillants et ainsi le précipité peut se reformer au fond de la boîte.

Il est inutile de réfuter la motion, placée sur des étiquettes par certains fabricants, qui avertit le public que le dépôt existant au fond des boîtes indique que le lait est pur et dépourvu de matières dangereuses : « a sediment in the bottom of can indicates that this condensed milk is absolutely pure and free from haarmfull ingredients ». Ce dépôt est tout simplement la preuve que la préparation de ce lait est défectueuse. Il n'y a pas un grand inconvénient à se servir de ces boîtes pour les usages culinaires. Mais pour l'alimentation des enfants ces laits non homogènes présentent certains inconvénients. La valeur nutritive étant différente.

Il nous a été donné d'analyser un lait ainsi avarié : le fond et les parois étaient recouverts d'une couche très solide et très adhérente. Nous avons comparé les deux milieux

solides et liquides de la même boîte et avons obtenu les chiffres suivants :

	PARTIE LIQUIDE	PARTIE SOLIDE
Acidité	0,35 %	0,35 %
Caséine	10	6
Beurre	9,50	4,70
Cendres	1,80	1,44
Lactose	3	39,29
Sucre interverti	1,69	1,74
Extrait de lait	27	57
Saccharose	39,90	32
Extrait total	67	84

La partie liquide est donc partiellement privée de son lactose alors que la partie solide est très riche en cette substance.

LAITS CONTENANT DES CAILLOTS. — Ces laits, comme ceux dont nous venons de parler, ne sont pas homogènes, mais la cause en est toute différente. Ce n'est plus le sucre qui forme des cristaux, mais la caséine qui donne des grumeaux et au lieu d'adhérer aux parois ou de rester en suspension, ils flottent à la surface, et leur couleur varie du blanc au jaune. L'odeur de ces laits est désagréable, leur aspect peu engageant, et ils sont toujours rejetés de la consommation.

Les causes de cette altération sont multiples :

A) Le lait est trop acide au moment de la fabrication, les examens préparatoires auraient dû faire rejeter ces laits, en effet, en présence de la chaleur ces laits trop acides caillent la caséine. Une acidité de 2 gr. 60 par litre étant suffisante.

B) Le lait contient du colostrum. Un examen rapide du lait révèlerait la présence du colostrum. Mais pour des raisons que nous avons déjà exposées, cet examen n'est souvent pas fait; et les laitiers peu consciencieux écoulent fréquemment aux usines le lait des vaches fraîches vêlées.

On sait que le colostrum diffère surtout du lait par la présence d'une quantité assez forte d'albumine et d'un pourcentage moindre de caséine. La chaleur ayant la propriété de coaguler l'albumine et non la caséine, tout bain contenant un mélange de lait ou de colostrum se recouvre à la chaleur de caillots d'albumine, qui surnagent ou qui se collent le long des parois des chaudières ou des serpentins à vapeur.

Hunziker a pu analyser comparativement les caillots gélatineux qu'il a recueillis sur les parois des chaudières et le lait du même bain. Il a trouvé les résultats suivants :

	LAIT COAGULÉ	LAIT NON COAGULÉ
Lactose	13,12 %	13,16 %
Beurre	9,50	7,44
Protéines	8 14	7,30
Cendres	1,42	1,80
Acidité	0,33	0,40
Saccharose	41,36	40,30
Humidité	24,76	30,34

Il est à remarquer que le coagulum contient plus de protéine que le lait, et que par contre, il contient moins de cendres. Or, si l'on admet que dans le lait la caséine se trouve en partie sous forme de combinaison chimique, telle que les caséinates, phosphocaséinates, on comprend qu'il doit y avoir une autre protéide que la caséine dans le coagulum, probablement de l'albumine. L'hypothèse de la présence du colostrum est donc à retenir. Il y aurait dans ce cas un remède, ce serait de passer le lait, cette opération est difficile. Le meilleur moyen est d'écumer la surface du bain.

C) Ces caillots peuvent avoir d'autres origines auxquelles il est beaucoup plus difficile de remédier puisqu'ils se produisent après la mise en boîte.

Les boîtes peuvent contenir des acides minéraux provenant de la soudure. Pour le décapage des boîtes on se sert souvent d'acide oxalique ou de chlorure de zinc. Ces produits toxiques ont en plus, l'inconvénient de coaguler le lait. Ils devraient être prescrits dans tous les pays pour les boîtes destinées à la conserve des produits alimentaires.

LAIT BRUN. — Au lieu de se présenter sous sa couleur habituelle, c'est-à-dire blanc-ivoire, le lait condensé peut être brun, parfois très foncé. Cette altération de couleur se présente souvent avec une modification de consistance, le lait concentré est parfois pris en masse.

Cette altération peut provenir d'un lait trop chauffé et principalement d'un lait rechauffé. Elle est dûe à la caramélisation partielle du saccharose et du lactose.

En vieillissant, le lait prend toujours une teinte un peu brunâtre, mais si on le conserve dans un endroit chaud, si dans son transport il est placé trop près des machines, la coloration augmente plus rapidement.

Souvent aussi cette coloration brune est l'indice d'une altération microbienne avancée.

ANALYSES CHIMIQUES de quelques LAITS CONCENTRÉS ALTÉRÉS

Origine	Caséine	Beurre	Cendres	Lactose	Saccharose	Sucre interverti	Extrait total	Extrait Sec de Lait	Acidité	Ammoniaque	Alcool	Pression	NOTES
Américaine	8,00	8,80	1,36	9,35	47,74	0,67	74,32	27,99	0,34				Tendance au bombage
Américaine	8,00	8,50	1,40	9,40	47,60	0,58	75,00	27,00	0,34				Id.
Américaine	8,00	8,60	1,40	9,68	48,06	0,36	76,00	28,00	0,36				Id.
Française	9,00	7,40	1,80	13,00	41,16	3,20	75,00	31,00	0,52				Avarié.
Américaine	7,00	8,50	1,40	9,40	37,00	12,00	75,00	26,00	0,50	0,03			Lait coloré en partie pris en masse.
Canadienne	7,04	9,92	1,50	11,14	41,00	0,65	70,00	28,00	0,35				Tendance au bombage
Américaine	9,00	7,44	1,40	11,40	47,50	1,40	77,00	29,00	0,44				Id.
Canadienne	10,00	8,30	1,67	11,90	37,90	1,70	72,00	31,00	0,35	0,02	0,30	250mm	Boîte bombée, lait non homogène, saveur aigrelette
Américaine	10,00	10,00	1,60	11,00	43,00	2,63	76,00	33,0	0,88			320mm	Boîte bombée, lait pris en masse, odeur butyreuse
Suisse	11,00	11,20	1,40	14,00	36,00	0,58	75,00	37,00	0,52				Tendance au bombage
Hollandaise	9,00	7,50	1,40	9,79	41,80	5,01	74,00	27,00	0,60	0,035	0,48	450mm	Couleur jaune.
Française	10,00	8,00	1,60	12,00	38,28	5,50	75,00	30,00	0,55		0,14		Couleur jaune.
Américaine	10,00	7,40	1,80	11,00	7,50	36,00	75,00	30,00	0,45	0,035	0,48		Couleur jaune ambrée.
Américaine	8,75	8,60	1,80	9,48	43,00	4,87	76,50	29,00	0,45			350mm	Couleur ambrée foncée.
Hollandaise	10,74	8,30	1,70	11,36	30,90	17,00	80,00	32,00	0,58		0,30	190mm	Couleur ambrée très foncée
Américaine	8,50	7,65	1,40	10,50	41,00	1,94	71,00	28,00	0,36			95 mm	Couleur jaune.

BATÉRIOLOGIE DES LAITS CONDENSÉS

HISTORIQUE. — Pendant longtemps le lait condensé fut considéré comme stérile. Cassedebad, en 1892, ayant remarqué le bombage fréquent des boîtes de lait condensé, attribue ce bombage à des phénomènes chimiques et physiques et conclut que ces laits sont stériles. En 1906, Pethybridge a trouvé dans un lait bombé une torula à laquelle il attribua le bombage, mais pense que cette infection provient d'un lait sale et constitue une exception. Il est possible qu'à cette époque le lait condensé, étant de fabrication moins intense, était fabriqué avec plus de soin et de propreté qu'aujourd'hui. Toujours est-il qu'à l'heure actuelle tous les auteurs sont d'accord avec Klein, quand il conclut, après une étude sur 32 marques de lait condensé : « Toute marque de lait condensé sucré contient des microbes aérobie et anaérobie, quelques marques plus que d'autres et souvent, dans la même marque un échantillon plus qu'un autre ».

NUMÉRATION DES GERMES. — Il est d'ailleurs difficile de comparer les chiffres trouvés par les différents auteurs. Ces chiffres différant énormément suivant les milieux de culture, la température et le temps d'incubation, ainsi que l'ont fait justement remarquer W. A. Whiting et P. A. Downs. Il serait bon à l'exemple des Etats-Unis, de standariser les méthodes d'analyses bactériologiques du lait. Les résultats seraient alors comparables et l'on pourrait les interpréter uniformément. Ces auteurs ont ensemencé 100 marques de lait ordinaire sur agar, bouillon lactosé, bouillon dextrosé à différentes températures : 37°, 30° et 20°.

Voici à titre d'exemple les résultats obtenus :

Le chiffre obtenu, dans chaque essai, a été comparé à celui obtenu dans la culture type. La différence peut varier de — 830.000 à + 5.140.000. Le pourcentage étant obtenu en ramenant les chiffres trouvés à ceux obtenus sur la culture type considérés comme égaux à 100. Ce pourcentage peut varier de 88 à 175 pour le même lait.

Température	Numération	Différence	Pourcentage
	AGAR		
37° (culture type)	6.800.000		100
30°	7.000.000	+ 200.000	104
20°	5.970.000	— 830.000	88
	BOUILLON LACTOSÉ		
37°	11.610.000	+ 4.810.000	170
30°	11.790.000	+ 4.990.000	174
20°	7.550.000	+ 750.000	111
	BOUILLON DETROSÉ		
37°	11.840.000	+ 5.140.000	175
30°	10.580.000	+ 3.780.000	156
20°	10.090.000	+ 3.290.000	148

Il y aurait lieu, pour la numération des microbes du lait concentré, d'avoir aussi recours à un milieu et à une température uniforme. Néanmoins, les chiffres trouvés par les différents auteurs, montrent que le lait condensé contient toujours des microbes et parfois en nombre considérable.

Dold et Garatt examinèrent dix marques de laits condensés « entiers » et dix marques de laits écrêmés, aucune marque n'était stérile; même un lait entier sucré dit « stérilisé », il ne contenait d'ailleurs que 40 colonies par cc. sur culture sur gélatine.

Les chiffres trouvés par ces auteurs sont :

	MINIMUM	MAXIMUM
Lait entier	700	110.000
Lait écrêmé	20.000	170.000

William Park sur 45 analyses trouve des chiffres variant entre 500 et 8.000.000 par cc. :

25	laits donnent	—	10.000
20	»	+	10.000
10	»	+	50.000
8	»	+	100.000
2	»	+	1.000.000

Nous avons fait la numération des microbes sur onze laits sucrés entiers, les résultats trouvés sont les suivants :

1	6.600 par cc.	7	100.000 par cc.
2	5.000 »	8	3.200 »
3	1.000 »	9	1.000 »
4	1.050 »	10	2.000 »
5	50.000 »	11	3.000 »
6	1.500 »		

sur bouillon de haricots gélosé à 30°.

Ces résultats ne nous ont pas permis de conclure si le lait doit être considéré comme bon ou mauvais. Les laits vraiment altérés ne sont pas toujours ceux qui contiennent le plus de microbes. Ceux-ci, en effet, peuvent être anodins et sans action sur le lait et ses éléments, ou bien suffisamment atténués pour ne pas agir dans les conditions ordinaires de conservation du lait concentré. L'altération dépend non pas du nombre des microbes, mais de leur nature.

EXAMEN MICROSCOPIQUE DU LAIT PAR COLORATION DIRECTE. — Nous avons essayé de colorer directement le lait concentré après dilution et centrifugation prolongée. Nous avons lavé le culot à l'eau ammoniacale au 1/3, à l'eau distillée, puis à l'eau acidulée au 1/3, on enlève ainsi les cristaux de sucre, de phosphate et en partie les globules gras et la caséine. Après un nouveau lavage à l'eau distillée et coloration au rouge de Ziehl pendant au moins six heures, nous avons obtenu une préparation permettant de voir les microbes.

Dans les laits frais ordinaires, les microbes se colorent facilement; dans ces mêmes laits chauffés ils se colorent difficilement et se présentent sous l'aspect de microbes colorés par la méthode de Gram, et ne prenant pas le Gram; ceux qui ont été ensemencés après la chauffe se colorent un peu plus fortement. Ce qui permet de distinguer à peu près les microbes vivants de ceux qui ont été tués par la chaleur.

Mais dans le lait condensé sucré on ne peut faire une différenciation aussi marquée entre les microbes existant dans le lait frais et ceux provenant d'une contamination ultérieure au chauffage. Les deux sortes de microbes se colorent très difficilement. L'examen direct ne permet donc pas à première vue de différencier un lait sain d'un lait altéré.

Néanmoins, quant on voit des bacilles avec des spores ou de nombreux filaments de moisissures ou de champignons, l'examen microscopique peut être considéré comme défavorable à ces laits.

ISOLEMENT DES GERMES. — Nous nous sommes servi de la méthode des plaques, pour isoler les germes aérobies ou facultatifs et de la méthode de Veillon ou de dilution sur bouillon pour les germes anaérobies.

Après avoir dilué le lait condensé dans de l'eau stérilisée on agite vivement pour rendre le tout homogène et l'on prélève, au moyen d'une pipette étirée et stérilisée, quelques gouttes de ce mélange; on les porte dans un tube de gélose préalablement liquéfiée que l'on a eu soin de faire descendre par addition d'eau froide au bain-marie à la température de 45°.

On agite rapidement en soulevant le fond du tube et en le laissant retomber, puis on roule rapidement le tube entre les doigts, mais en évitant la formation de bulles d'air. On obtient ainsi la dilution originale. Une seconde dilution est faite en prenant quelques gouttes du contenu de ce tube et en les portant dans un deuxième tube de gélose; au besoin une troisième dilution peut être faite. Les tubes ainsi préparés sont coulés dans des boîtes de Pétri stérilisées d'avance. On obtient ainsi les microbes aérobies.

Pour les microbes anaérobies, on peut opérer par la méthode de Veillon. On remplit des tubes de verre de 0,005 à 0,01 de largeur et de 20 à 25 cm. de hauteur, avec de la gélose nutritive.

(Gélose : 2 gr. Peptone de Chapoteau : 2 gr. Eau dist. : 100 gr). On les stérilise et on les ensemence avec une pipette effilée qui dépose la matière en plein milieu. On agite et on refroidit le tout de façon que la gélose se prenne en masse et on ferme le tube à la lampe. Pour faire les dilutions on prélève à la pipette le germe à isoler ou si ce dernier est trop profondément dans la masse on coupe le tube avec un trait de lime au niveau de la culture à repiquer. On l'ensemence alors soit dans un tube de Veillon, soit dans le bouillon.

Nous avons aussi opéré nos isolements sur milieu liquide sous huile de vaseline, par la méthode des dilutions. Le lait une fois rendu homogène est prélevé avec une pipette et porté dans des tubes de bouillon contenant 5 % de lactose ou de saccharose, quelques tubes contenant de la craie. La moitié de ces tubes est recouverte d'huile de vaseline stérilisée. Tous sont portés à l'étuve. Au bout d'un temps plus ou moins long on voit apparaître dans les tubes ensemencés des troubles, et si les microbes donnent de l'acidité, des bulles de gaz s'échappent de la craie. Cette méthode permet d'isoler les germes aérobies et anaérobies. Il faut diluer suffisamment le lait pour avoir environ la moitié des tubes ensemencés; l'autre moitié restant stérile. On a ainsi des cultures à peu près pures et par une nouvelle dilution, on obtient des cultures tout à fait pures.

AVARIES

Ayant des Causes Bactériologiques

Quand on songe aux nombreuses causes de contamination d'un lait pur et frais, et aux nombreux déboires auxquels se heurtent les laitiers même les plus soigneux, on comprend que le lait concentré qui a été l'objet de si nombreuses manipulations tant à la ferme qu'à l'usine, soit si souvent contaminé.

Pour des raisons économiques les usines doivent souvent se montrer très indulgentes sur la valeur bactériologique des laits qu'on leur apporte. Elles sont obligées de se contenter de laits de qualité bactériologique inférieure, pour pouvoir maintenir leur production. C'est pourquoi il ne faut pas s'étonner de voir, qu'après une enquête sérieuse faite dans dix usines, William Park ayant établi les chiffres suivants :

N° d'inspection	N° de l'échantillon prélevé	Nombre de bactéries par cc.
1	64	82.000
2	63	103.000
3	42	77.000
4	66	122.000
5	45	94.000
6	40	298.000
7	38	373.000
8	62	1.662.000
9	62	1.141.000
10	84	194.000
	Moyenne.....	414.500

conclut : « que l'usage du lait de qualité inférieure pour la condenserie semble être la pratique de toutes les usines, sauf les meilleures manufactures. »

Souvent les déboires que l'on pourrait redouter ne se produisent pas, les microbes étant tués ou atténués par la chaleur de la concentration. D'autres fois, au contraire, les microbes ayant résisté, les boîtes se gonflent, se bombent sous la pression des gaz intérieurs; le lait se coagule sous l'influence de la présure secrétée par les microbes ou de

l'acide lactique formé. Le lait peut aussi prendre un goût désagréable et une odeur butyreuse. Le produit devient impropre à la consommation.

L'avarie se produit parfois pendant que les boîtes sont en observation, l'on peut alors les retirer avant qu'elles ne soient en circulation. D'autres fois, ces modifications ne se produisent que longtemps après, soit à cause du lent développement des microorganismes, soit à cause d'une modification de température. Quoiqu'il en soit, ce sont les avaries tardives, que craignent le plus les fabricants, puisque non seulement, elles leur causent une perte financière, mais encore jettent un discrédit sur leur marque auprès du consommateur.

La forme de l'altération dépend du microbe qui prédomine dans la boîte; les microbes ayant rarement une seule fonction, les modifications, qu'ils font subir au lait, sont multiples. Ainsi un microbe donnant de l'acidité coagule le lait, mais peut aussi donner des gaz et intervertir le saccharose.

Nous étudierons donc l'action des différents microorganismes sur le lait et ses éléments.

1° Action des Torulas et des Levures

—::—

Pethybridge a, en 1906, isolé d'une boîte bombée une torula, mais celle-ci n'ayant pas été décrite par son auteur n'a pu être identifiée.

Hammer, en 1910, a isolé et étudié une torula provenant d'une boîte de lait condensé bombée et a proposé de donner à ces germes, décrits ci-dessous, le nom de

TORULA LACTIS CONDENSI

MORPHOLOGIE

Forme. — L'organisme en général est ovale, parfois on rencontre des cellules à forme ronde, ce qui provient probablement de ce qu'on les voit sous un autre angle.

Dimensions. — Dans les préparations faites, à la fois sur des jeunes et vieilles plaques d'agar sucré à 30 % et conservées à 37° ou à la température ordinaire, la grande majorité des germes à environ 2,3 à 2,9 μ de long et 1,2

à 1,8 μ de large. Les organismes poussés sur le lait condensé avaient environ les mêmes dimensions.

Disposition. — Les organismes étaient généralement isolés. Les germes ne paraissent pas rester attachés à la cellule-mère pendant un temps très long.

Formation de spores. — La formation de spores n'a pas été observée.

Coloration. — Les organismes se collorent rapidement avec les colorants ordinaires. La coloration est généralement Gram +. Le pourcentage des cellules Gram — augmente avec l'âge, mais souvent dans les vieilles cultures on trouve quelques Gram +.

ASPECT DES CULTURES

Tube incliné d'agar sucré a 30 %. — Après 24 heures à 37° les cultures apparaissent quoique petites, transparentes, à bords unis, légèrement élevées, non visqueuses. Avec l'âge, la culture augmente en nombre, devient moins transparente et à certains endroits les colonies se réunissent. Le même aspect de culture est obtenu à la température du laboratoire mais moins rapidement.

Tube incliné, petit lait agar. — Les microbes ne paraissent pas pousser sans addition de sucre, qu'ils font fermenter.

Tube incliné, mout de Bière, agar. — Le même type de culture que sur le sucre, mais moins rapide.

Tube agar, saccharose a 30 %. — Après 24 heures à 37° la culture par ensemencement par piqûre profonde montre un grand nombre de crevasses, résultant de la formation de gaz; parfois une masse d'agar est poussée vers le bouchon. La production des gaz continue avec le temps et entraîne des déchirures dans la masse.

Colonies sur plaques d'agar. — A 37° elles apparaissent après 24 heures. La culture augmente pendant plusieurs jours, la surface des colonies est blanche, ronde à bords arrondis, non visqueuse de 2 mm. ou plus de diamètre. La surface du dessous des colonies est blanche éllipsoïdale, à bords arrondis, non visqueuse, de 1 m. dans leur long diamètre. Avec l'âge la transparence diminue. Sous un faible grossissement on peut voir des germes isolés sur le bord de la colonie. Les cultures sont identiques à la température du laboratoire, mais beaucoup plus lentes.

Tube de gélatine. Petit lait. — Par piqûre le microbe ne pousse pas, sans addition de sucre au milieu.

Bouillon. — La culture ne pousse pas sauf en présence de sucre, de glucose ou lévulose; dans plusieurs cas une légère culture apparaît en présence du galactose. Quand la culture pousse, un trouble apparaît après 24 heures à 37°, plus longtemps à la température ordinaire. Le bouillon se clarifie et laisse un lourd dépôt.

Pomme de terre. — Aucune culture ni à 37°, ni à la température ordinaire.

Solution de Dunham. — Pas de culture.

Solution d'Uschinsky. — Pas de culture.

Lait tournesolé. — Pas de culture même après 33 jours à 37°, quoique le lait contienne encore des organismes vivants poussant rapidement sur agar sucré.

Lait ordinaire. — Pas de cultures, même après une longue incubation.

CARACTÈRES BIOCHIMIQUES

Formation de gaz. — Le gaz est produit sur bouillon contenant du glucose, lévulose ou saccharose; pas de formation de gaz dans les bouillons contenant galactose, maltose, lactose, mannite ou salicine; beaucoup de gaz dans le lait condensé sucré.

Cet organisme est facultativement aérobie ou anaérobie.

Acidité. — Quand il y a production de gaz dans le bouillon sucré, l'acidité augmente rapidement, jusqu'à 0,12 à 0,18 % d'acide lactique.

Odeur. — Toutes les cultures donnent une odeur de fermentation.

Production d'alcool. — Les essais sont résumés dans le tableau suivant :

Milieu	Conditions d'incubation	Pourcentage d'alcool en poids
Lait condensé sucré	inconnues	0,95 %
Bouillon à 30 % de sucre	13 jours 37°	3,94 %
Bouillon à 40 % de sucre	»	3,35 %
Bouillon à 50 % de sucre	»	1,75 %

RÉSUMÉ :

A la suite de ses études l'auteur attribue à cette torula le bombage des boîtes qu'il a étudiées.

2° Action des Bacilles

A. — BACILLUS COAGULANS

En 1915, Hammer a décrit un organisme, qu'il a trouvé dans une boîte de lait non sucré coagulé. Il a proposé de donner à ce bacille le nom de B. Coagulans.

MORPHOLOGIE

Forme. — L'organisme a la forme d'un batonnet.

Dimensions. — L'organisme pris dans l'eau de condensation d'une culture sur agar de 24 heures (37°), coloré au violet de gentiane, varie de 1,6 μ à 7,1 de long et 0,5 à 0,7 μ de large. Les organismes des vieilles cultures sont plus petits encore.

Disposition. — Dans les différentes cultures, à différentes températures, les organismes sont généralement isolés; quelquefois on rencontre de courtes chaînes.

Mobilité. — Dans les bouillons et dans l'eau de condensation des cultures d'agar, les organismes sont mobiles.

Coloration. — Les bacilles se colorent rapidement. Les jeunes cultures prennent le Gram; il y a souvent une grande irrégularité de coloration à l'intérieur de chaque organisme. Le violet de gentiane étant parfois retenu seulement à certains endroits. Les vieilles cultures ne prennent pas le Gram, on en trouve parfois de Gram +.

Formation de spores. — Les vieilles cultures, aussi bien des milieux que du lait, montrent des organismes ayant l'air de contenir des spores, mais on ne peut pas distinguer ces spores. Elles ne paraissent pas avoir plus d'un tiers de la grandeur de l'organisme et sont irrégulièrement situées. Les cultures de 9 jours à 37° sur lait résistent à 80° pendant 10 minutes.

ASPECT SUR LES DIFFÉRENTS MILIEUX

Tube incliné d'agar. — Les cultures poussent blanches, non visqueuses, brillantes avec un grand trouble et un dépôt dans l'eau de condensation. A 55° la culture est abondante après 24 heures. A 37° la culture est moins rapide.

A la température ordinaire, elle est très lente. Les vieilles cultures à 55° sont gris-jaunâtres et à 37° blanc sale.

Tube droit d'agar. — Par piqûre sur agar, on obtient une culture abondante, blanche, non visqueuse, poussant à la fois à la surface et sur la ligne d'inoculation. Les tubes d'agar montrent une culture abondante après 24 heures à 55°, moins rapide à 37°, très lente à température ordinaire. Les vieilles cultures sont plus sombres et plus épaisses.

Plaque d'agar. — La surface des colonies est brillante, blanche, non visqueuse et ronde. Elles apparaissent à 37° après 2 à 3 jours.

Tube droit de gélatine. — La culture apparaît à 55° après 24 heures, au bout de plusieurs jours il y a un dépôt et une mince pellicule qui ne s'attache pas au verre. En tube plongé dans l'eau glacée pas de liquéfaction de la gélatine.

Bouillons. — La culture trouble et donne un dépôt. Dans les bouillons faits à l'extrait de bœuf, la culture pousse en présence de dextrose, galactose, lévulose, lactose, maltose et raffinose; mais non dans le bouillon simple ou contenant de la glycérine, saccharose, mannite, salicine et inuline. Par contre, dans les bouillons faits avec du simple bouillon de bœuf, la culture pousse dans tous les bouillons mentionnés.

Pomme de terre. — Les cultures poussent en 24 heures à 55°, 2 à 3 jours à 37°.

Solution de Dunham. — Pas de culture.

Solution d'Uschinsky. — Pas de culture.

Lait tournesolé. — Après décoloration du milieu, la coagulation commence au centre. Une bande rouge apparaît au sommet du tube. Il se forme une petite quantité de petit lait, mais la caséine ne paraît pas être solubilisée.

Lait ordinaire. — Même phénomène que ci-dessus, coloration exceptée.

CARACTÈRES BIOCHIMIQUES

Formation de gaz. — Pas de gaz, ni dans le bouillon, ni dans le lait. L'organisme pousse facultativement en anaérobie et aérobie.

Acidité. — Dans tous les bouillons il y a production constante d'acide, comme l'indique le tableau suivant :

	37° 7 jours	37° 14 jours	37° 16 jours	55° 7 jours
Dextrose	0,171 %	0,315 %	0,315 %	0,216 %
Galactose	0,162 »	0,288 »	0,279 »	0,216 »
Lévulose	0,180 »	0,315 »	0,351 »	0,225 »
Lactose	0,198 »			0,207 »
Maltose	0,198 »	0,252 »	0,270 »	0,207 »
Raffinose	0,171 »	0,262 »	0,288 »	0,153 »

RÉSUMÉ :

Il découle de cette étude que le microbe étudié par Hammer est capable, par l'acidité qu'il produit dans le lait, de coaguler le lait condensé non sucré sans toutefois occasionner le bombage des boîtes.

B. ICHYOSMIUS DE HAMMER

Le même auteur a isolé de boîtes présentant une forte odeur de poisson un bacille auquel il a donné le nom de *B. Ichtyosmius.* Il en donne la description suivante :

MORPHOLOGIE

Forme. — L'organisme se présente en batonnet.

Dimensions. — Les préparations montrent des organismes ayant 1 µ à 2, 1 de long et 0,6 à 0,7 de large.

Disposition. — Les organismes sont tous isolés.

Mobilité. — Dans les jeunes cultures les organismes sont très mobiles.

Coloration. — Les bacilles se colorent facilement. Gram. —.

Formation de spores. — Les préparations montrent des germes que l'auteur considère comme des spores.

Résistance. — Les cultures ne meurent pas à 80° au bout de 10 minutes.

ASPECT DES CULTURES

Tube incliné d'agar. — Les cultures sont blanc-sale, non visqueuses, épaisses au milieu; au bout de 24 heures à la température ordinaire, à la longue elles deviennent plus sombres.

Tube droit d'agar. — Même aspect.

Plaque d'agar. — Les colonies apparaissent après 24 heures, elles sont rondes et blanches à la surface et atteignent jusqu'à 2 m/m. de diamètre.

Tube de gélatine. — Au bout de 24 heures, il se produit une liquéfaction considérable du milieu avec trouble et dépôt.

Bouillon. — A la température ordinaire au bout de 24 heures, trouble uniforme qui augmente avec l'âge. Dépôt abondant. Pas de pellicule.

Pomme de terre. — La culture apparaît au bout de 24 heures.

Carotte. — La culture apparaît au bout de 24 heures.

Solution de Dunham. — Après 24 heures, trouble et dépôt.

Solution d'Uschinsky. — Après 24 heures, trouble et dépôt.

Lait ordinaire. — Odeur de poisson marquée, accompagnée de la coagulation du milieu et liquéfaction de la caséine, à 37°. Mêmes phénomènes, mais moins rapides à la température ordinaire.

Lait tournesolé. — Même modification que dans le lait, mais la coloration vire au rouge.

CARACTÈRES BIOCHIMIQUES

Production des gaz. — Elle se produit dans les ballons contenant de la glycérine, glucose, lévulose, galactose, maltose, saccharose, mannite et salicine, plus abondamment à la température ordinaire qu'à 37°.

L'organisme se développe indifféremment en anaérobie ou en aérobie.

Acidité. — Les résultats obtenus sur bouillon d'extrait de bœuf à 37° et à la température ordinaire sont résumés dans le tableau suivant :

	37°	T°
Glycérine	1,2 %	1,8 % en ac. lact.
Glucose	1,4 %	1,5 %
Lactose	alcalin	alcalin
Saccharose	1,6 %	1,9 %

Nous avons isolé deux Bacilles dans des boîtes de lait condensé très altéré. Nous les avons désigné par A et B.

BACILLE A.

MORPHOLOGIE

Forme. — Bacille de longueur variant de 4 μ à 4,5 sur jeune culture de bouillon, et de 5,1 μ a 8,5 sur vieille culture.

Aspect. — Généralement isolé ou parfois en chaînettes de 5 ou 6 éléments.

Coloration. — Prend mal le bleu de méthylène, avec espace plus clair au centre, en culture très jeune, mais uniformément coloré en vieille culture. Prend le Gram. Se colore mieux au Ziehl.

Mobilité. — Organismes mobiles dans les cultures très jeunes; mais filaments immobiles quand ils forment des voiles.

Résistance a la chaleur. — Ne meurt pas à 80° ni à 100° au bout d'une heure, même au bout de 5 heures.

BACILLE A (Cliché Dalligault)

ASPECT SUR LES DIFFÉRENTS MILIEUX DE CULTURE

Tube incliné de gélose. — Pousse en voile légèrement plissé, habituellement blanc ou légèrement rosé.

Tube de bouillon ordinaire a la craie. — Voile blanc ou légèrement rosé et dégagement de bulles de gaz.

Tube de bouillon ordinaire sous huile de vaseline. — Pousse de même avec voile blanc.

Tube de bouillon ordinaire saccharosé a 10 %. — Pousse rapidement en voile habituellement rose-violet.

Plaque de gélose. — Colonies isolées lisses, non visqueuses, légèrement concaves, de coloration blanchâtre.

Tube de gélatine. — A la température ordinaire la gélatine est liquéfiée.

Pomme de terre. — Voile rose-violet très plissé brunissant en vieillissant.

Carotte. — Voile soulevé par des bulles de gaz qui crèvent en plissant le voile.

CARACTÈRES BIOCHIMIQUES

1°. — Action sur les Sucres

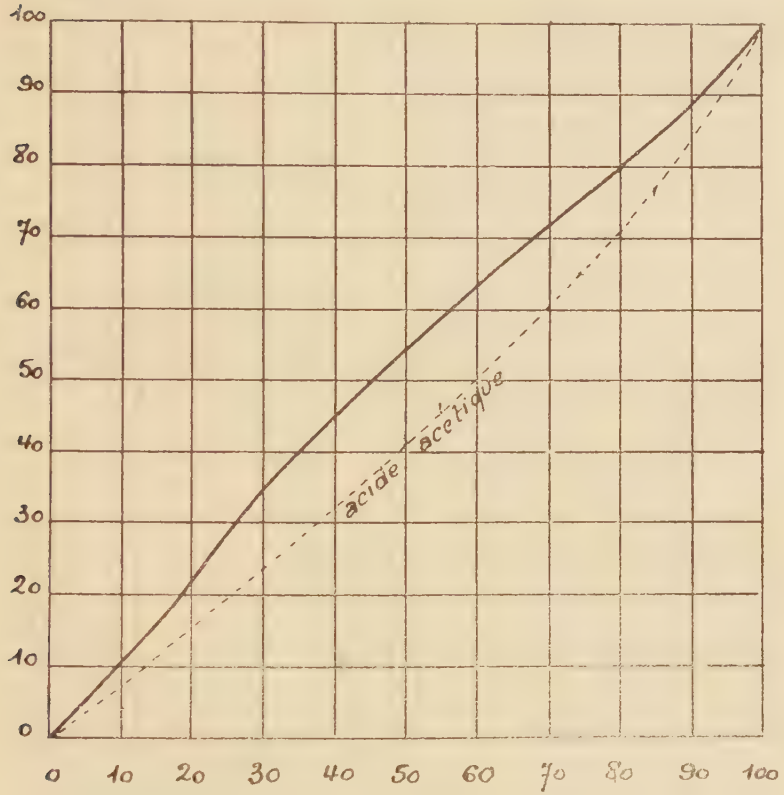
a) *Action sur le glucose :*

Gaz. — Le bacille ensemencé sur 50 cc. bouillon peptoné à 1 % contenant environ 10 % de glucose, nous a donné au bout de 23 jours, un dégagement de 50 cc.de gaz, sous la cloche à mercure à 37°. Gaz que nous avons caractérisé pour être du gaz carbonique au moyen de la potasse. Le dégagement est lent et ne commence qu'au bout du sixième jour.

Acidité. — Faible augmentation de l'acidité totale : 0,063 %. Formation très faible d'acides volatils : 0,0041 %, que nous avons étudiés d'après la méthode de Duclaux avec une solution de potasse à N/100. Nous avons obtenu les chiffres suivants :

10 cc.	10,50	60 cc.	63,10
20 »	21,00	70 »	71,90
30 »	35,00	80 »	80,70
40 »	45,00	90 »	89,50
50 »	54,30	100 »	100.

Les résultats peuvent se traduire par la courbe suivante:



Formation d'alcool. — Le procédé du compte-gouttes de Duclaux, nous a donné 0,12 cg. d'alcool %.

Transformation du glucose. — Le bouillon qui au début renfermait 9,60 de glucose % n'en contient plus que 8,70 au bout de 23 jours.

b) *Action sur le lactose :*

Gaz. — Bien que le bacille pousse rapidement en voile violet sur le milieu lactosé le dégagement de gaz est peu appréciable.

Acidité. — Augmentation très faible.

Alcool. — Traces difficilement pondérables.

Transformation du lactose. — Le bouillon qui contenait 10 gr. de lactose % n'en contient que 9,90 au bout de 15 jours à 37°.

c) *Action sur le maltose :*

Gaz. — La culture pousse mal sur le bouillon maltosé, dégagement nul de gaz.

Acidité. — Très faible augmentation.

Alcool. — Traces.

Transformation du maltose. — Pas de transformation.

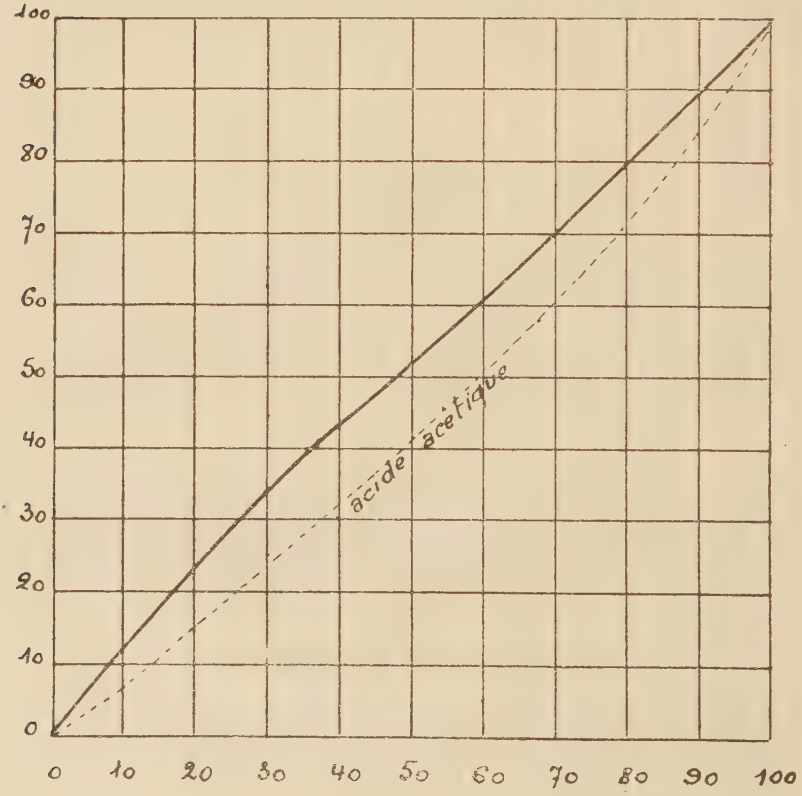
d) *Action sur le saccharose :*

Gaz. — Après 7 jours à 37° dégagement de 41 cc. de gaz sous la cloche à vide.

Acidité. — L'acidité totale augmente de 0,10 %. L'acidité volatile progresse faiblement : 0,0040 %. Par la méthode de Duclaux nous avons obtenu les résultats suivants:

10 cc.	13,30	60 cc.	61,30
20 cc.	23,30	70 cc.	70,70
30 cc.	36,60	80 cc.	80,30
40 cc.	43,30	90 cc.	90,00
50 cc.	52,60	100 cc.	100,00

Les résultats peuvent se traduire par la courbe suivante:



Formation d'alcool. — Par le procédé Duclaux, nous avons trouvé 0,04 cg. % d'alcool.

Transformation du saccharose. — Le bouillon primitif contenait 10 gr., 30 de saccharose et 1 gr., 16 de sucre interverti, au bout de 7 jours le bouillon ensemencé donnait : 4 gr. 08 de saccharose et 6 gr. 68 de sucre interverti. Il y a, parconséquent, une forte interversion du saccharose.

2° Action sur le lait tournesolé. — Le lait vire lentement au rouge, au bout de 3 jours la caséine se coagule à la température de 37°.

Au bout de 10 jours l'analyse donne :

	Lait témoin	Petit lait	Lait caillé
Extrait	(p^r litre) 136 g^r	78 g^r 76	50 g^r
Cendres	» 7 g^r	7 g^r	
Lactose	» 53 g^r	50 g^r 49	
Sucre interv.	» 0 g^r	0 g^r	
Beurre	» 41 g^r	4 g^r	37 g^r
Caséine	» 35 g^r	17 g^r 50 (solub.)	13 g^r
Acidité	» 10 g^r	1 g^r 37	

3° Action sur le lait condensé. — Le lait concentré, dont nous avons tiré le bacille, avait une coloration jaune prononcée. La boîte était très bombée, l'analyse du contenu a donné :

Acidité	0,60 %	Sucre interverti	5,01 %
Extrait	74,90 %	Beurre	7,50 %
Cendres	1,80 %	Caséine	9 %
Lactose	9,79 %	Alcool	0,48 %
Saccharose	41,89 %	Ammoniaque	Traces

Ensemencé artificiellement sur un lait condensé, stérilisé par tyndallisation, nous avons obtenu, à l'étuve à 37°, un dégagement de 90 cc. de gaz et 8 gr., 60 de sucre interverti. le lait témoin en contenait 0,38.

RÉSUMÉ :

Production de gaz en quantité notable.
Forte inversion du saccharose.
Coagulation lente du lait.
L'organisme vit facultativement en aérobie et anaérobie.

BACILLE B.

MORPHOLOGIE

Forme. — Bacille de longueur variant entre 7 à 8 μ après culture sur bouillon.

Aspect. — Habituellement isolé, sur bouillon il forme de longs filaments par suite d'accouplements de plusieurs germes.

Coloration. — Se colore difficilement au bleu de méthylène, mieux au Ziehl. Gram — .

Formation de spores. — Sur les vieilles cultures on peut voir nettement des spores, ainsi que le montre la photographie du bacille B. Ces spores ont été déjà rencontrés dans le lait condensé original par la méthode de coloration décrite précédemment.

Résistance a la chaleur. — Résiste à 80° pendant plus de 3 heures, meurt à 100° au bout d'une demi-heure.

Mobilité. — Bacille mobile.

ASPECT SUR LES DIFFÉRENTS MILIEUX DE CULTURE

Tube de gélose incliné. — Colonies blanches, brillantes, isolées au début et s'étendant en voile.

Tube de bouillon ordinaire. — Donne un trouble abondant.

Tube de bouillon ordinaire. — Saccharosé à 10 %. Trouble abondant.

Tube de bouillon ordinaire. — A la craie. Trouble et abondant dégagement de bulles de gaz.

Tube de bouillon ordinaire sous huile de vaseline. — Trouble.

Plaque de gélose. — Colonies blanchâtres brillantes.

Gélatine. — A la température ordinaire la gélatine est rapidement liquéfiée.

Pomme de terre. — Colonies blanchâtres avec points brillants.

Carotte. — Colonies blanches mates.

CARACTÈRES BIOCHIMIQUES

Organisme à la fois anaérobie et aérobie.

1°. — Action sur les Sucres

a) *Action sur le glucose.*

Gaz. — Le bacille ensemencé sur un bouillon contenant environ 10 % de glucose et 1 % de peptone de Chapoteau, est long à pousser. Le dégagement commence seulement le huitième jour et ne s'arrête que le vingtième. A 37° il donne un dégagement de 13 cc. en 20 jours.

Acidité. — L'acidité du milieu est très peu modifiée.

Alcool. — Traces impondérables.

Transformation du glucose. — Le bouillon, qui contenait 8 gr., 60 % de glucose, en contient 8 gr. au bout de 20 jours.

b) *Action sur le lactose.*

Gaz. — Ce milieu insuffisamment riche en matières azotées convient mal au développement du bacille, qui ne donne que 8 cc. de gaz.

Acidité. — Très faible augmentation, 0,09 %.

Alcool. — Traces.

Transformation du lactose. — Disparition de 0,40 de lactose en 10 jours.

c) *Action sur le maltose.*

Gaz. — Action très faible, dégagement 3 cc.

Acidité. — Faible augmentation.

Alcool. — Traces.

Transformation du maltose. — Disparition de 0,20 de maltose en 10 jours.

d) *Action sur la saccharose.*

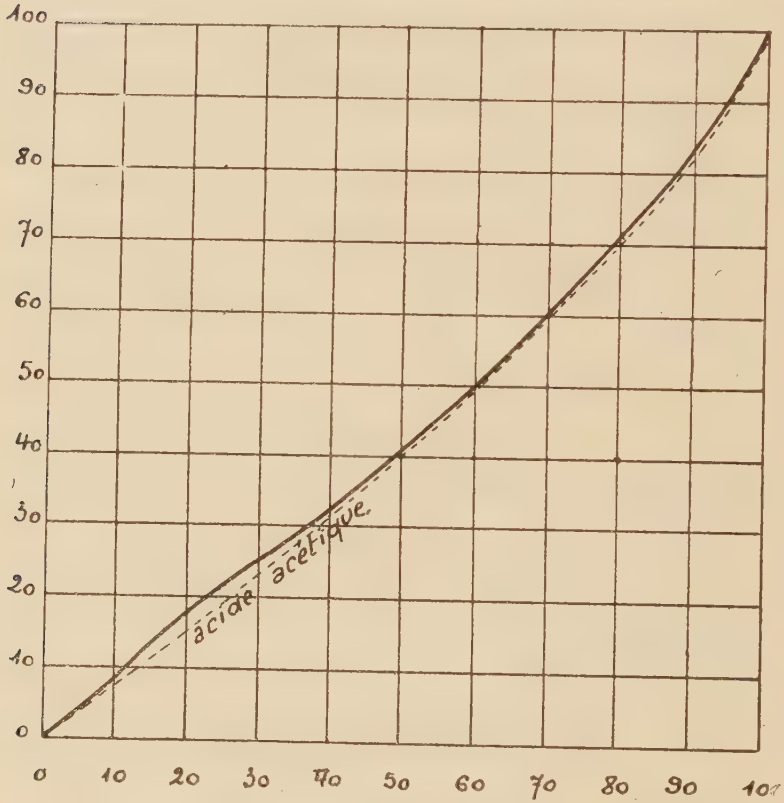
Gaz. — En 18 jours à 37° nous avons obtenu un dégagement de 22 cc.

Acidité.— Faible augmentation, dans ce milieu: 0,072 %.

Acidité volatile. — Faible augmentation : 0,018 %. Etu-

diée par la méthode de Duclaux, nous avons obtenu les chiffres suivants :

10 cc.	8,60	60 cc.	50,60
20 »	17,20	70 »	60,60
30 »	25,30	80 »	71,30
40 »	32,60	90 »	84,00
50 »	41,30	100 »	100,00



Cette courbe se rapproche beaucoup de la courbe de l'acide acétique, surtout dans sa partie supérieure.

Alcool. — 0 gr., 28 %.

Transformation du saccharose. — Le milieu témoin contenait 11 gr., 68 de saccharose et pas de sucre interverti. Le milieu ensemencé, au bout de 18 jours à 37°, donne 7 gr. de saccharose et 3 gr., 48 de sucre interverti.

2. Action sur le lait tournesolé. — En un jour le tournesol vire au rouge et le lait coagule.

	Tube témoin	Petit lait	Coagulum
Extrait	(p^r litre) 136 g^r	82 g^r	42 g^r
Cendres	» 7 g^r	7 g^r	
Lactose	» 53 g^r	43 g^r 60	
Beurre	» 41 g^r	20 g^r	17 g^r
Caséine	» 35 g^r	12 g^r 40 (solub.)	25 g^r
Sucre interv.	» 0 g^r	0 g^r	
Acidité	» 0 g^r	4 g^r 50	

L'augmentation considérable d'acidité dans le lait auprès de celle des bouillons sucrés et peptonisés à 1 % montre que le bacille B. a besoin de matières protéiques et témoigne encore le rapport qu'il y a entre l'acidité produite et la teneur en matières protéiques du milieu.

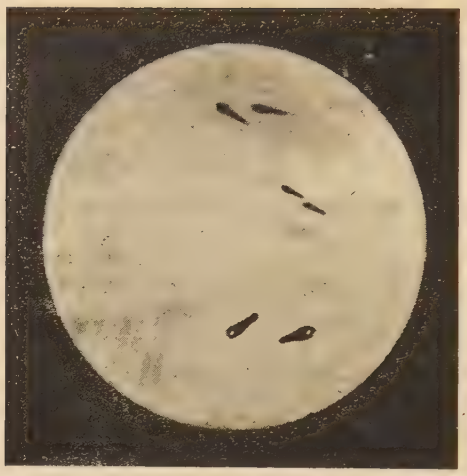
3° **Formation de l'acide lactique.** — Ensemencé sur un lait recueilli dans des conditions aseptiques et stérilisé aussitôt après la traite, nous avons pu constater la présence au bout de 10 jours, d'acide lactique dans ce lait. (Pas d'acide dans le tube témoin). Cet acide a été caractérisé par les réactions habituelles, décrites précédemment.

4° **Action sur le lait condensé.** — La boîte du lait originel était bombée, le contenu avait une couleur très foncée et la teneur suivante :

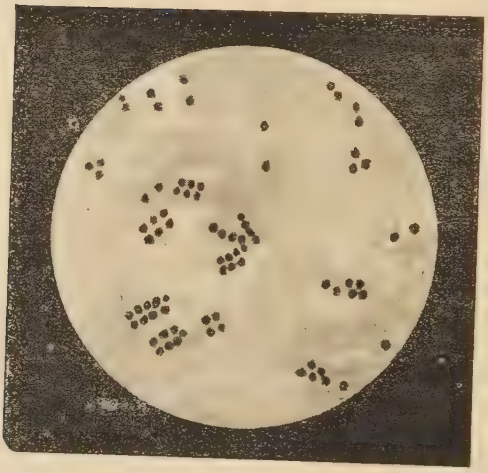
Lactose	9,48 %	Extrait total	76,50 %
Sucre interverti	4,97 %	Cendres	1,80 %
Saccharose	43 %	Caséine	8,75 %
Extrait de lait	28,63 %	Beurre	8,60 %
		Acidité	0,45 %

Ensemencé artificiellement sur un lait condensé, tyndalisé, nous avons obtenu à 37° une couleur brune et un lait coagulé.

	Tube témoin	Tube ensemencé
	—	—
Gaz	0,	18 cc.
Acidité	0,27	0,72 %
Sucre	40,00	30,40 %
Sucre interverti	0,38	7,40 %
Lactose	14,00 %	7,60 %



BACILLE B (Cliché Dalligault)



MICROCOCCUS (Cliché Dalligault)

RÉSUMÉ :

Formation de gaz.
Interversion du saccharose.
Formation d'acide lactique dans le lait.
Coagulation rapide du lait.
Organisme à la fois aérobie et anaérobie.

3° Action du Micrococcus

Ce Micrococcus, que nous avons isolé sur tube de Veillon, présente les caractères suivants :

MORPHOLOGIE

Forme. — Petit coccus ayant 1 μ à 1,2 de diamètre.

Aspect. — Isolé ou groupé en grappes, parfois accouplé en diplocoques.

Coloration. — Gram. —. Prend mieux les colorants que les bacilles A. et B.

Mobilité. — Immobile.

Résistance. — Résiste à un chauffage prolongé à 80°. Meurt à 100° après 15 minutes.

ASPECT SUR LES DIVERS MILIEUX

Tube de Veillon. — Petites colonies blanc-grisâtre.

Tube de bouillon ordinaire. — Pousse mal.

Tube de bouillon sous huile de vaseline. — Se développe en troublant le milieu et en donnant un dépôt lourd et abondant.

Plaque de gélose. — Se développe mal en aérobie, à la longue, petites colonies blanc-grisâtre.

Gélatine. — Se développe mal en aérobie. Colonies blanches à l'intérieur du milieu, sans action sur la gélatine.

Carotte. — Pousse mal en donnant de petits points blancs, mats, isolés.

Pomme de terre. — Même aspect que sur carotte.

CARACTÈRES BIOCHIMIQUES

Organisme se développant surtout en anaérobie.

1°, — Action sur les Sucres

a) *Action sur le glucose.*

Gaz. — Cultivé sur bouillon glucosé sous huile de vaseline, nous n'avons pas obtenu de dégagement gazeux.

Acidité totale. — 0,17 %.

Acidité volatile. — 0,02 %.

Alcool. — Traces.

Transformation du glucose. — Au bout de 15 jours disparition de 0 gr., 60 de glucose.

b) *Action sur le lactose.*

Gaz. — Néant.

Acidité totale. — 0,10 %.

Acidité volatile. — 0,012 %.

Alcool. — Traces.

Transformation du lactose. — Disparition de 0 gr., 65 de lactose, en 15 jours.

c) *Action sur le Maltose.*

Gaz. — Néant.

Acidité totale. — 0,09 %.

Acidité volatile. — 0,015 %.

Alcool. — Traces.

Transformation du maltose. — Transformation de 0 gr., 80 % de maltose en 15 jours.

d) *Action sur le saccharose.*

Gaz. — Néant.

Acidité totale. — 0,09 %.

Acidité volatile. — 0,01 %.

Alcool. — 0,15 %.

Transformation du saccharose. — Le milieu primitif contenait 11 gr., 60 de saccharose et pas de sucre interverti. Après 15 jours le milieu ensemencé donnait 5 gr., 25 de saccharose et 3 gr., 32 de sucre interverti.

2°, Action sur le lait tournesolé

A 37° le lait vire rapidement au rouge et donne un coagulum.

	Lait témoin	Petit lait	Coagulum
Acidité	(p^r litre) 0 g^r	9 g^r	
Extrait	» 136 g^r	51 g^r	58 g^r
Lactose	» 53 g^r	30 g^r	
Sucre interv.	» 0 g^r	0 g^r	
Beurre	» 41 g^r	0 g^r	41 g^r
Caséine	» 35 g^r	14 g^r (solub.)	17 g^r
Cendres	» 7 g^r	7 g^r	

3°. — Formation d'acide lactique

En opérant comme pour le Bacille B. nous avons pu caractériser la présence de l'acide lactique.

4°, — Action sur le lait condensé

Ensemencé sur un lait tyndalysé, le lait a été coagulé tout en gardant sa couleur primitive et a donné les résultats suivants :

	Tube témoin	Tube ensemencé
Acidité	0,27 %	1,35 %
Lactose	14,00 %	5,46 %
Saccharose	40,00 %	35,50 %
Sucre interverti	0,38 %	3,00 %
Alcool	0.	0,10 %

RÉSUMÉ :

Pas de production de gaz.

Interversion légère du saccharose.

Production notable d'acide lactique.

Coagulation rapide du lait.

Organisme vivant mieux en anaérobie.

GERMES PATHOGÈNES

Coutts, chargé par le gouvernement anglais de rechercher les germes pathogènes dans les laits condensés, conclut dans son rapport qu'il n'a pas trouvé de coli-bacille dans un cc. de lait, ni d'enteritidis sporogènes, mais dans un seul cas il a trouvé un bacille type coli dans 10 cc. de lait.

Roseneau estime que la température de 70° est suffisante pour tuer les germes pathogènes de la diphtérie, de la typhoïde, du choléra et de la dysenterie.

Néanmoins le coli-bacille et le bacille peptonisant de Flûgge ne sont pas toujours tués à cette température, mais ne paraissent pas se retrouver fréquemment dans les laits condensés où nous ne les avons jamais trouvés.

Quant au bacille de Koch, P. Delépine qui a condensé le lait de vache tuberculeuse et même infecté, par des bouillons de culture de ce bacille, avant la concentration, n'a jamais pu après cette opération, transmettre la tuberculose à des cobayes en leur inoculant ce lait.

En résumé, on peut considérer le lait condensé indemne de germes pathogènes.

CONCLUSIONS

Il résulte de nos recherches que les microbes rencontrés dans les laits condensés altérés, résistent à de hautes températures, 80° et même 100° pendant plusieurs heures. Ces germes donnent parfois des spores, ce qui augmentent encore leur résistance et leur permet d'échapper à l'action de la chaleur dans les conditions actuelles de fabrication du lait concentré.

Il est donc difficile de savoir, si ces organismes proviennent d'un lait originel contaminé, où s'ils ont été apportés par le sucre ajouté, par les poussières de l'usine, par les récipients mal stérilisés ou par des mouches, abeilles, etc., attirées par le lait sucré.

Quel que soit leur origine, ces germes souvent anodins ou atténués, placés dans des conditions de température favorables ou en raison de leur nature même, altèrent parfois les produits dans lesquels ils végètent.

Les altérations se présentent de différentes façons suivant leur degré plus ou moins avancé. Elles se manifestent :

Par des modifications physiques : couleur brune, consistance épaisse, caoutchouteuse, coagulation parfois totale, d'autrefois partielle et présentant alors la forme de grumeaux.

Par des modifications organoleptiques : goût butyreux (ferments butyriques), odeur de poisson, (bacilles ichtyosmius de Hammer).

Par des modifications chimiques :

Formation de gaz en telle quantité que la pression intérieure peut atteindre parfois une atmosphère et est quelquefois suffisante pour faire éclater les boîtes (Torula de Hammer et Bacille A).

Augmentation d'acidité. — Tandis que les laits condensés sucrés ont une acidité variant autour de 0,30 %, les laits altérés ont une acidité plus grande. Cependant, rarement l'acidité ne devient très forte par suite de l'absence probable des ferments lactiques vrais, trop sensibles à la chaleur. Elle est cependant suffisante pour faire coaguler les laits (Bacillus coagulans, Bacillus B et microscocus que nous avons isolés et étudiés.

Interversion du Saccharose. — Les laits sucrés normaux ne contiennent que de très faibles traces de sucre interverti, 0,50 % au plus. Les laits altérés en contiennent des quantités relativement considérables, jusqu'à 36 %.

Présence de l'alcool. — Les microbes continuant leur action sur les sucres, transforment le sucre interverti en alcool. D'où présence d'alcool dans les laits altérés.

Le quelque façon qu'elles se présentent, ces altérations causent aux manufactures des préjudices considérables, surtout depuis la guerre où l'on fut obligé, par suite de la surproduction de cette marchandise, d'employer des ouvriers inexpérimentés et surtout d'accepter des laits de qualité bactériologique insuffisante.

Les modifications chimiques, dont nous venons de parler, ne sont pas par elles-mêmes dangereuses, mais elles résultent d'une flore microbienne en pleine activité. Quoique dans ces milieux on ne rencontre généralemet pas de germes pathogènes, les laits condensés altérés doivent être rejetés de l'alimentation humaine et servir uniquement à la nourriture des animaux. Au point de vue médical c'est donc là la conséquence la plus intéressante de cette étude.

Les boîtes, dont le bombage peu marqué n'attire pas encore l'attention du vendeur, restent en circulation; d'autres, au contraire, nettement bombées sont liquidées par des commerçants peu scrupuleux, à des prix qui paraissent avantageux, et attirent le public, et tout particulièrement la classe ouvrière, qui emploie de grosses quantités de lait concentré. L'acheteur croyant les boîtes stériles et saines, les consomme ou les fait consommer par les enfants. Alors que dans l'alimentation infantile, les laits concentrés sains rendent de services indiscutables, et sont souvent supérieurs aux laits ordinaires vendus dans les villes, les laits altérés peuvent provoquer des désodres gastro-intestinaux.

Il nous semble regrettable, que le décret réglementant la vente du lait concentré, ait été abrogé. Car au point de vue hygiénique, cette marchandise a besoin d'être réglementée et surveillée, avec autant de soin que le lait ordinaire. Nous ne saurions trop insister aussi sur l'intérêt qu'il y aurait à pasteuriser le lait avant sa condensation, à le refroidir à l'abri de l'air et des contaminations de toute nature, et à le conserver dans des boîtes préalablement et réellement stérilisées.

BIBLIOGRAPHIE

1 Ambard L. — *Dosage de petite quantité de sucre par la méthode de Bertrand, modifiée par L. Ambard.* Bul. de Société Chim. biol. p. 203 (1920).

2 Andrews — *The Journal of Path. and Bact.* N° 18 p. 169 (1913).

3 Barlocd — *Organische analyse qualitative.* Copenhague p. 221 (1881).

4 Barthel Chr. — *Untersuchung von milch und milkereiprodukten.* III Edit. Paul Parey, édit. (1920).

5 Bertrand G. & Thomas P. — *Guide pour les manipulations de chimie biologique.* Dunod édit. 1913.
Recherche de l'alcool, p. 394.
Dosage des sucres, p. 85-100.
Recherche de l'acide lactique, p. 145 et 409.

6 Bordas F. & Touplain F — *Laiterie.* Béranger, éd. Paris et Liège.

7 Braconnot T. — *Procédé pour réduire le lait sous un petit volume afin de pouvoir le conserver et le rendre plus agréable au goût.* Annales d'Hygiène, 1re série, T. IV p. 431, Paris 1830.

8 Calmette — *Rapport à l'Académie de Médecine.* 28 Janvier 1919.

9 Cassedebat — *Altérations du lait concentré.* Revue d'Hygiène, T. XIV, p. 749 (1892).

10 Coutts Dr F. J. H. — *Report to the local governement Board on an inquiry as to condensed milk, with special reference to their use as infants foods.* Food Reports N° 15. Darling and son édit. 1911.

11 Dold Hermann (M.D.) and Garratt Emert (M. Sc. A. I. C.) — *Bacteriological and chimical examination of certain brands of condensed milk.* Journal of Royal Institute of Public Health, volume XVIII, p. 294 (1910).

12 Duclaux — *Traité de Microbiologie*, Masson, Paris.
Acides volatils, recherche et dosage T. III, p. 384 (1900).
Alcool, recherche et dosage de petite quantité, T. III, p. 382 (1900).
Fermentation alcoolique, T. III, p. 263-265 (1900).
Lactose, fermentation, T. III, p. 542-682-684 (1900).

13 Euby J. Dr — *Le lait fixé.* Bull. des Sc. Pharmacol. T. XIII, p. 669 (1906).

14 Escuyer J. — *Conférence sur l'industrie des laits conservés faite à la société d'encouragement pour l'industrie nationale le 15 février 1895.*
(Consultée à la Bibliothèque de la Société, 4, rue de Rennes).

15 Gordon Dr M. H. and Elmslie M. R. C. — *On a bacteriological investigation of some specimens of condensed milk.*
Food Report N° XV. Add. II.

16 Graff W. C. & Schauf Mlle A. — *La décomposition des matières protéiques du lait sous l'action des ferments lactiques.*
Ann. des Falsif. p. 639 (1913).

17 Grimaud — *Lettre de M. Grimaud de Caux concernant ses recherches sur la conservation du lait et la préparation de la lactoline.*
C. R. Acad. Sciences, T. XLVII, p. 524. Paris (1858).

18 Guyart & Grimbert — *Précis de diagnostic chimique, microscopique et parasitologique.*
Lamare et Cie, Ed. Paris.
Action des bactéries sur le lait, 3e édit., p. 97 (1912)
Le lait, 3e édit., p. 340, 357 (1912).
Technique bactériologique, 3e édit., p. 37 à 100.

19 Guillaume Albert — *Le commerce actuel des laits concentrés en France.*
Bul. des Sciences Pharm., p. 379 (7 juillet 1921).

20 Hals S. & Klykken O. B. — *Ueber fettbestimmungen in condensieter milch.*
Uben Nahr u. Genuss Berlin, T. XII, p. 338-345 (1907).

21 Hammer B. W. — *Studies on abnormal evaporeted milk.*
Agricultural experiment station Iowa state College of Agriculture and Mechanic Arts.
Dairy section, p. 187-198.
Research Bulletin N° 52. August 19. Ames Iowa.

Bacteriological studies on the coagulation evapored milk, p. 119-132.
Research Bulletin N° 19. January 1915.

Fishiness in evaporated milk, p. 235-246.
Research Bulletin N° 38. January 1917.

Studies on formation of gas in sweetened condensed milk, p. 211-220.
Research Bulletin, N° 54. September 1919.

22 Hardel A. — *Les Vitamines et l'alimentation.*
Journal de soc. chim. indust., p. 79. T. V. (1921).

23 Hunziker O. F. — *Condensed milk and milk powder.*
3e Ed. La Grange. Illinois. U.S.A. (1914).

24 Hyde M. F. S. — *Journal of the amer. chemical Society*, p. 439 (1889).

25 Kasdorf — *Revue générale du lait* (1901).

26 Klein E — *The bacterial character of swentened condensed milk*
Public Health (March 1909), p. 222-224.

Bacterioscopic analysis of various foodstuffs.
30 th. annual Report of the local governement Board (1990-1) Supplement containing the Report of the Medical Officer, p. 328-347.

27 Klocher — *Les petites quantités d'alcool des fermentations.* Ann. de l'Institut Pasteur, T. IX, p. 1033 (1911), T. X., p. 400 (1912).

28 Kufferath H. — *Le contrôle bactériologique et hygiénique des laits.* Ann. de l'Institut Pasteur. T. XXXIII, p. 463 (1919).

29 Lassablière P. — *Le lait condensé.* M. Maloine, édit. (1920).

La crise du lait. Ses dangers. Ses remèdes. Le lait consdensé. Bernard Grasset, édit. (1920).

30 Laxa O — *Les conserves de lait.* Rapport de l'Inst. bactér. de l'école polytechnique tchèque à Prague. N° VIII (1917).

31 Lecoq R. — *Les nouvelles théories alimentaires.* Journal des Sc. Pharmac. Avitaminose, Vitamines et Bactéries, p. 225 (1920).

32 Legrand — *Dosage du lactose en présence d'autres sucres réducteurs.* Ann. des Fals, p. 132, N° 151.

33 Leroy S A. — *Un galapeizomètre.* Ann. des Fals, p. 34, N° 123 et 124.

34 Lindet — *Le lait, la crême, le beurre, les fromages.* Gauthier-Villars, édit. (1907).

35 Loir & Legangneux — *Le lait condensé.* Ballière éd. 1916.

36 Mahu — *Procédé pour la conservation du lait.* C.R. Ac. des Sciences. T. XXXVIII, p. 554 et 976 (1854).

37 Martin de Lignac — *Sur l'industrie des vaches laitières et sur les meilleures conserves de lait.* C. R. Ac. des Sciences. T. XXIX, p. 144 (1849).

38 Massy — *Les laits concentrés et l'alimentation des malades et des blessés en campagne.* Journal de Ph. et Ch. N° XIX, p. 129 (1919).

39 Maze — *Rapport sur les industries en Hollande.* An. Soc. Agronomique p. 279 et suiv. (août-décembre 1920).

Technique fromagère. Ann. Institut Pasteur, T. XXIV, p. 395, 435, 543.

40 Mestrezat — *Emplois de quelques indicateurs colorés.* Journ. Ph. et Ch. (1er mars 1920).

41 Mewsholme A. — *Domestic infection in relation to épidémic diarrhoea.* Journal of hygiène p. 139-148 (1906).

42 Monvoisin A. — *Le lait.* Asselin et Houzeau, édit. Paris. L'acidité du lait, p. 276. Les laits concentrés, p. 426.

43 Muntz — *Rapport sur la présence du sucre interverti dans les lait concentrés sucrés.* Bul. Soc. Encouragement pour l'Industrie Nat. p. 220-221 (1874).

44 Neuland W. & Peipers A. — *La poudre de lait dans l'alimentation infantile.* Het Algemeen Zuivelblad. N° 27 et 28 (8 et 15 juillet 1921). Rapporté par le Lait, N° XIX, p. 456, Lyon (1921).

45 Park W.H. (M.D.M.C) Schroeder (M. D.) and Bartolow P. (A.B.M.D.) — *A sanitary study of condensed milk.* New-York Medical Journal p. 1073-1083 (27 november 1915).

46 Pasteur — *Recherche de l'alcool dans les fermentations.* Rap. dans le traité de Microbiologie de Duclaux, T. III, p. 6.

47 Paulian — *Le trèfle d'Alexandrie dans la Mitidja.* Bulletin agricole de l'Algérie. Tunisie et Maroc, juin 1922, N° 6, page 153.

48 Pethybridge G. H. — *Causes of Blowing in tins of condensed milk.* Economic proceedings of the Royal Dublin Society vol. I, part. 7, p. 306 (1906).

49 Porcher — *Le lait desséché.* Asselin et Houzeau, édit. Paris.

50 Porcher & Chevalier — *La réglementation du commerce du lait et des produits de la laiterie.* An. des Fals, N° 159, p. 45 (Janv. 1922).

51 Porcher & Rothschild (Dr H. de) — *L'industrie des laits concentrés et la fraude.* An. des Fals, p. 111-130 (1917).

52 Sanarens (Doct.) — *Appareil pour mesurer la pression des boîtes de conserve.* Brevet 529.072 du 17 décembre 1921. An. des Fals, N° 160-161 (février-mars 1922).

53 Sandilands J. E. — *Epidemic diarrhoea and the. bacterial content of food.* Journal of Hygiène, p. 77-92 (1906).

54 Senevet Dr — *Les espèces algériennes du genre Hyalomma.* Archives Inst. Past. Af. d. Nord, Tome II f. 3. page 393-418.

55 Shenstone M.I.C. — *Sur la composition de quelques laits condensés.* Journ. Ph. et Ch. p. 257 (1889).

56 Speransky — *Sur la vitesse de l'inversion du sucre en présence des acides lactiques et acétique.* Journ. Ph. et Ch. T. XXV, p. 197 (1892).

57 Steenberge (Van) — *Les propriétés des microbes lactiques. Leurs classifications.* An. Inst. Pasteur T. XXXIV, p. 803.

58 Stevenson A. F. Peck G. C. and Rhynus C. P. — *Studies of reconstructed milk.* Public health reports N° 608 (August 27, 1920), p. 2011-2045. Washington.

59 Supplee G. C. Whiting W.A and Downs P. A. — *Variations in bacteria counts from milk as affected by media and incubation temperature.* Cornell University Agricultural Experiment Station. Memoir 43, p. 221-247 (juillet 1921). Ithaca, New-York.

60 TRABUT Dr

La Luzerne.
Bulletin N° 33. Direction de l'Agriculture. Service botanique. Gouvernement général de l'Algérie.

Les sorghos. Leur culture dans le Nord de l'Afrique.
Bulletin N° 47. Direction de l'Agriculture. Service botanique. Gouvernement général de l'Algérie.

La patate en Algérie.
Bulletin N° 42. Direction de l'Agriculture. Service botanique. Gouvernement général de l'Algérie.

Le Trèfle d'Alexandrie
Bulletin N° 48. Direction de l'Agriculture. Service botanique. Gouvernement général de l'Algérie.

Plantes fourragères pour le Nord de l'Afrique.
Ac. d'Agriculture (1920).

Production fourragère dans les contrées méridionales.
Bulletin Agr. Algérie (1921).

61 TRAUB

Le lacmoïde considéré comme indicateur.
Journ. Ph. et Ch. p. 671 (1885).

62 TRILLAT & SAÜTON

L'amertume du lait et des fromages. Etude d'un cas particulier.
An. Inst. Pasteur, p. 244 T. XXII (1908).

Recherche de l'ammoniaque dans les laits.
Rapporté par Lindet dans le lait Gauthier-Villars, édit. (1907), p. 122.

63 VILLIERS — COLLIN — FAJOLE

Traité des falsifications alimentaires.
O. Doin, édit. (1911).
Le lait concentré, p. 113.

Vu :
Le Président de thèse,
Dr TRABUT.

Vu :
Le Doyen,
J. HÉRAIL

Vu et permis d'imprimer.
Alger, le 7 Novembre 1922.
Le Recteur,
E. ARDAILLON.